

A close-up photograph of a mandrill's face, showing its characteristic blue and red facial markings and yellow eyes. The image is the background for the entire page.

1b

VMBO - KGT

biologie voor jou
HANDBOEK

bvj

1b VMBO-KGT

biologie voor jou
HANDBOEK



BIOLOGIE VOOR DE ONDERBOUW
VMBO-KGT

AUTEURS

ARTEUNIS BOS
ONNO KALVERDA
GERARD SMITS
BEN WAAS

ZEVENDE EDITIE
MALMBERG 'S-HERTOGENBOSCH
WWW.BIOLOGIEVOORJOU.NL

Voorwoord

Het biologieboek dat voor je ligt, is deel 1b van 'Biologie voor jou'. Hoe het boek precies in elkaar zit, kun je zien als je het doorbladert. We hebben dit boek zó geschreven, dat je er zelfstandig mee kunt werken.

Je kunt op hulp van je docent rekenen als je die nodig hebt.

Bij dit boek hoort een werkboek, een antwoordenboek en een methodesite. Op de methodesite vind je een digitale versie van het werkboek en/of handboek.

Daarnaast is er de mogelijkheid om digitaal te oefenen (inclusief diagnostische toetsing).

WERKEN MET BIOLOGIE VOOR JOU

De onderwerpen die in dit boek staan, noemen we thema's. Elk thema begint met een inleiding. Hierin staat kort beschreven wat je in het thema kunt verwachten. Elk thema bestaat uit de volgende onderdelen:

- Basisstof
- Extra basisstof
- Samenvatting
- Diagnostische toets
- Verrijkingsstof

Hierna kun je lezen hoe je met deze onderdelen moet werken.

BASISSTOF

In de basisstof staan teksten en afbeeldingen die je gaat lezen. Je komt dan vanzelf een verwijzing tegen naar opdrachten die in het werkboek staan. Bijvoorbeeld:

WB OPDRACHT 1 EN 2 BLZ. 4

Deze opdrachten maak je in je werkboek.

Aan het einde van de basisstof staat soms een keuzeopdracht. Je hoort van je docent of je deze keuzeopdracht moet maken.

Als je de opdrachten hebt gemaakt, word je terugverwezen naar het handboek. Bijvoorbeeld:

HB BASISSTOF 2 BLZ. 10

Soms moet je bij een opdracht gebruikmaken van internet.

Bij sommige opdrachten heb je een knipblad nodig. Deze knipbladen zitten in het werkboek. Het is handig als je zelf een schaar en een plakstift hebt. Naast je gewone schrijfmateriaal heb je een tekenpotlood (HB) nodig en kleurpotloden. Met het antwoordenboek kun je zelf de gemaakte opdrachten nakijken.

EXTRA BASISSTOF

Aan het einde van de basisstof staat de extra basisstof. Als je de basisstof klaar hebt, hoor je van je docent of je de extra basisstof moet gaan maken. De gemaakte opdrachten uit de extra basisstof kun je nakijken met het antwoordenboek.

SAMENVATTING

In de samenvatting is kort weergegeven wat je hebt geleerd in de basisstof en (eventueel) in de extra basisstof. Je moet dit ‘kennen en kunnen’ voor een proefwerk.

DIAGNOSTISCHE TOETS

Met de diagnostische toets kun je nagaan of je alles ‘kent en kunt’ wat in de samenvatting staat. De diagnostische toets kun je nakijken met het antwoordenboek.

De diagnostische toets kun je ook maken op de methodesite. Je krijgt dan meteen te zien of je de vragen goed hebt beantwoord.

VERRIJKINGSSTOF

Als je alles ‘kent en kunt’ wat in de samenvatting staat, kun je aan de verrijkingsstof beginnen. De verrijkingsstof bestaat uit onderdelen waaruit je kunt kiezen. Je hoeft niet alle onderdelen te maken; je hoort van je docent hoeveel je er moet kiezen.

De opdrachten van de verrijkingsstof kun je met het antwoordenboek nakijken.

We hopen dat je met veel plezier met dit boek zult werken.

De auteurs

Inhoud

Thema 5

Stevigheid en beweging

BASISSTOF 8

1	Het skelet van de mens	8
2	De bouw van botten	11
3	Beenverbindingen	13
4	Spieren	17
5	Houding en beweging	19
6	Blessures	22

EXTRA BASISSTOF 28

7	Vorm en functie	28
8	Kraakbeenweefsel en botweefsel	29

SAMENVATTING 30

DIAGNOSTISCHE TOETS 33

VERRIJKINGSSTOF 40

1	Skeletten van gewervelde dieren	40
2	De stevigheid van voeten	41
3	De schedel	42

Thema 6

Waarneming, regeling en gedrag

BASISSTOF 46

1	Reageren op je omgeving	46
2	De huid	49
3	De oren	51
4	De ogen	57
5	Gedrag	60
6	Het hormoonstelsel	67

EXTRA BASISSTOF 70

7	De neus en de tong	70
8	De pupilreflex	72

SAMENVATTING 73

DIAGNOSTISCHE TOETS 77

VERRIJKINGSSTOF 83

1	Gezichtsbedrog	83
2	Diepte zien	84
3	Cirkelpuzzel	85

Thema 7

Bloemen, vruchten, zaden

BASISSTOF 88

1	Bloemen	88
2	De functies van de delen van een bloem	91
3	Bestuiving	94
4	Bevruchting	98
5	Vruchten en zaden	100

EXTRA BASISSTOF 103

6	Verspreiding van vruchten en zaden	103
7	Eetbare vruchten en zaden	107

SAMENVATTING 108

DIAGNOSTISCHE TOETS 110

VERRIJKINGSSTOF 115

1	Kruisbestuiving en zelfbestuiving	115
2	Minder bekende vruchten	117
3	Een bloem bestuderen	118

REGISTER 119

5

Stevigheid en beweging



BASISSTOF

- 1 Het skelet van de mens
- 2 De bouw van botten
- 3 Beenverbindingen
- 4 Spieren
- 5 Houding en beweging
- 6 Blessures

EXTRA BASISSTOF

- 7 Vorm en functie
- 8 Kraakbeenweefsel en botweefsel

SAMENVATTING EN DIAGNOSTISCHE TOETS

- | | | |
|----|---------------------|----|
| 8 | Samenvatting | 30 |
| 11 | Diagnostische toets | 33 |

VERRIJKINGSSTOF

- | | | |
|----|-----------------------------------|----|
| 13 | | |
| 17 | | |
| 19 | 1 Skeletten van gewervelde dieren | 40 |
| 22 | 2 De stevigheid van voeten | 41 |
| | 3 De schedel | 42 |



Dit thema heet: Stevigheid en beweging. In dit thema leer je dat het skelet stevig is en waardoor je bewegingen kunt maken.

Je leert eerst uit welke botten het skelet van de mens bestaat en welke functies het skelet heeft. Botten zijn op verschillende manieren met elkaar verbonden. Spieren en gewrichten zorgen ervoor dat je je kunt bewegen. Je spieren gebruik je ook om ervoor te zorgen dat je een goede lichaamshouding hebt. Je leert ook dat blessures kunnen ontstaan en hoe je de kans op blessures kunt verminderen.

Je leest de basisstof door. Je komt dan vanzelf opdrachten tegen. Deze opdrachten maak je in je werkboek.

1 Het skelet van de mens

In thema 4 Ordening heb je geleerd dat zoogdieren een inwendig skelet hebben met een wervelkolom. Mensen zijn ook zoogdieren en hebben dus een inwendig skelet.

Hoofd, romp en ledematen zijn delen van je lichaam (zie afbeelding 2). Je lichaam kan rechtop staan omdat je een **inwendig skelet** (geraamte) hebt. In afbeelding 3 zie je een tekening van het skelet van de mens. Het skelet bestaat uit **botten**. Botten noemen we ook vaak **beenderen**.

▼ Afb. 1

Skelettenbouwer

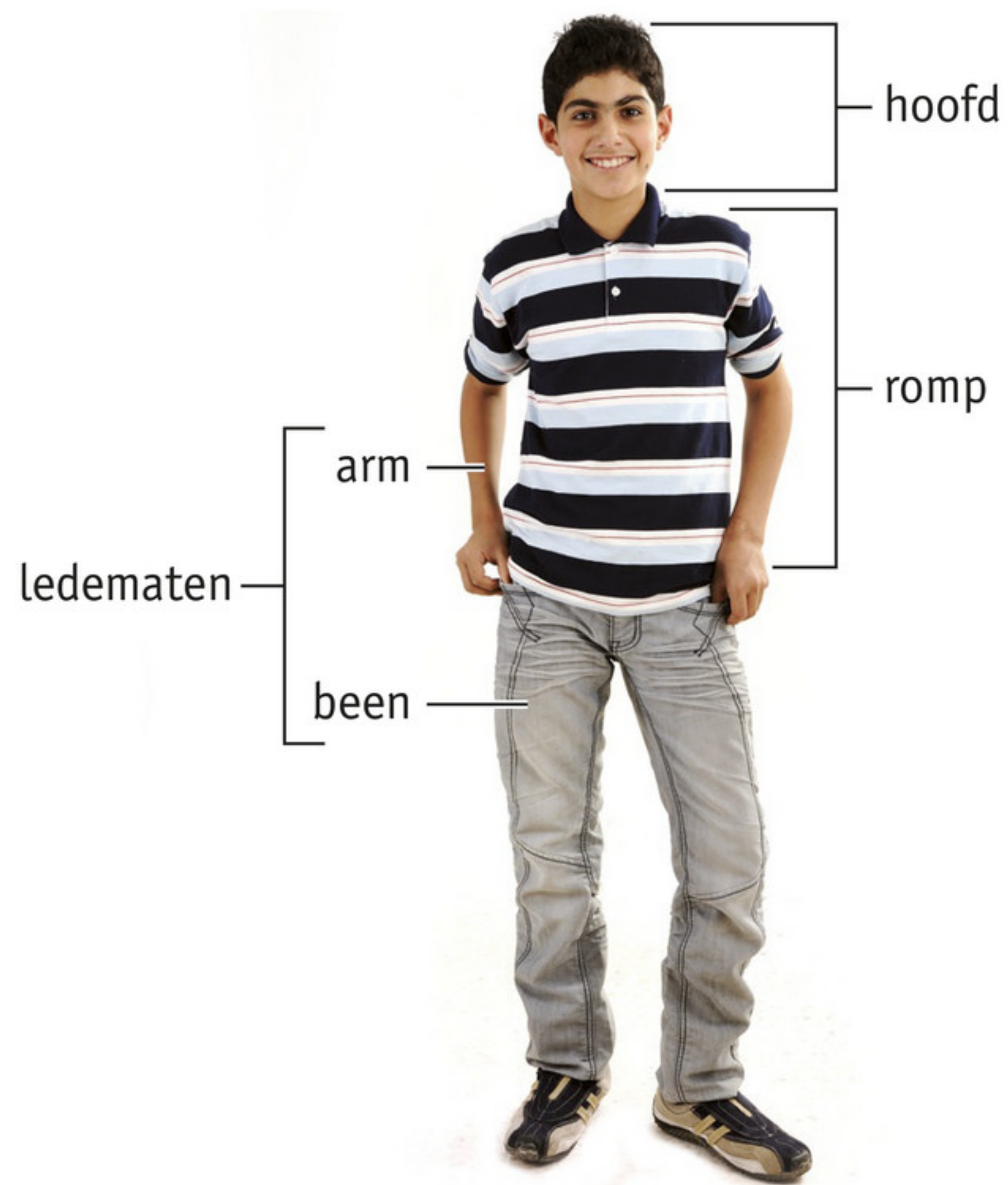
Mickel van Leeuwen bouwt skeletten. Soms kleine skeletten, bijvoorbeeld het skelet van een muis, en soms heel grote, zoals het skelet van een potvis. 'Eerst moet het skelet van de potvis schoongemaakt worden. Daarna laat ik het buiten in de zon drogen. Door de botten in de zon te laten drogen, worden ze ook mooi wit. Maar iedere keer als het slecht weer wordt, moeten de botten naar binnen. Dat is best zwaar werk, want één bot weegt al gauw 25 kg of meer.

Iemand die dieren opzet, heet een preparateur. Als preparateur moet je precies weten hoe een skelet in elkaar zit. De botten van dieren lijken op elkaar en op de botten van mensen. Door de botten te vergelijken weet ik welk bot het is en waar het in een skelet moet zitten.'

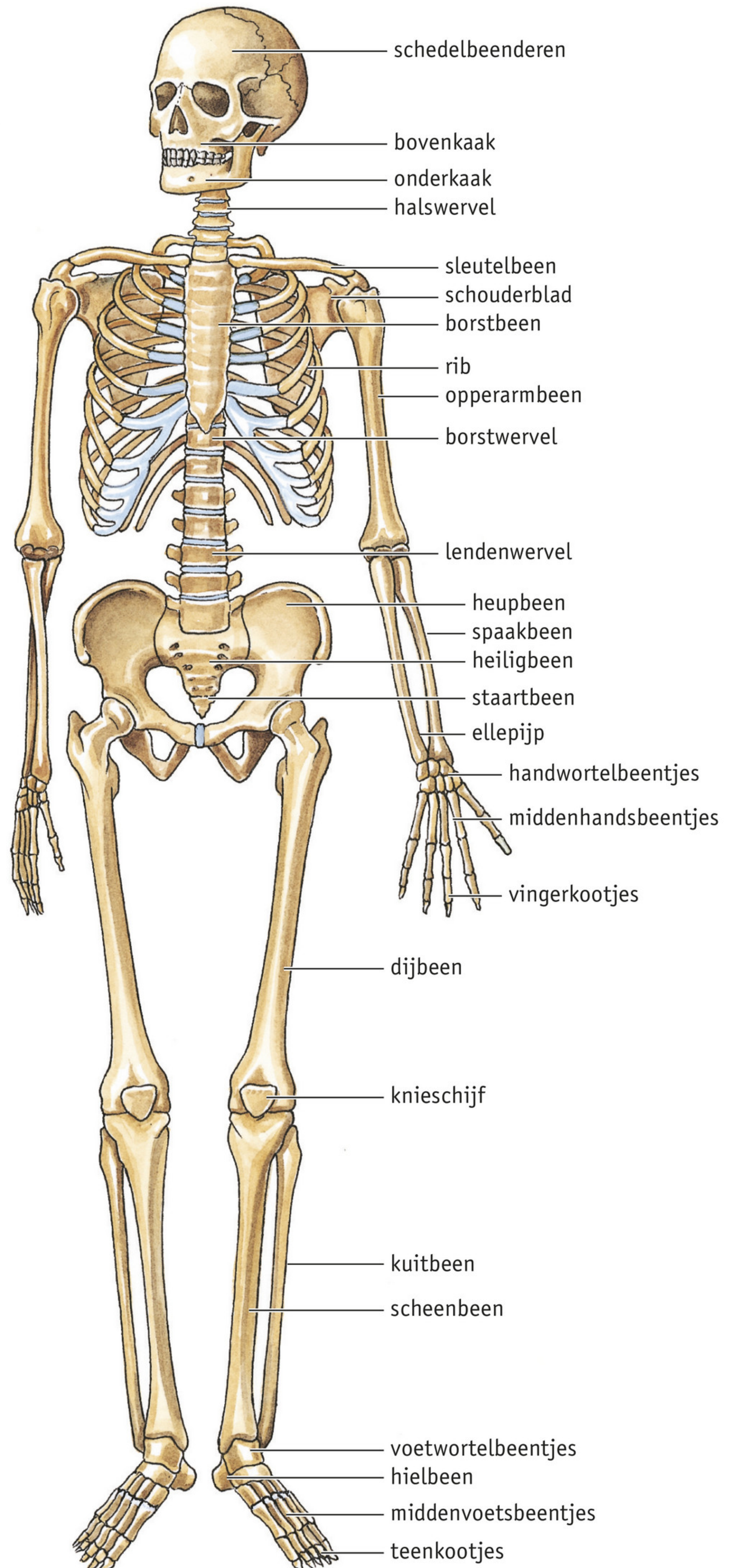


botten van een potvis sorteren

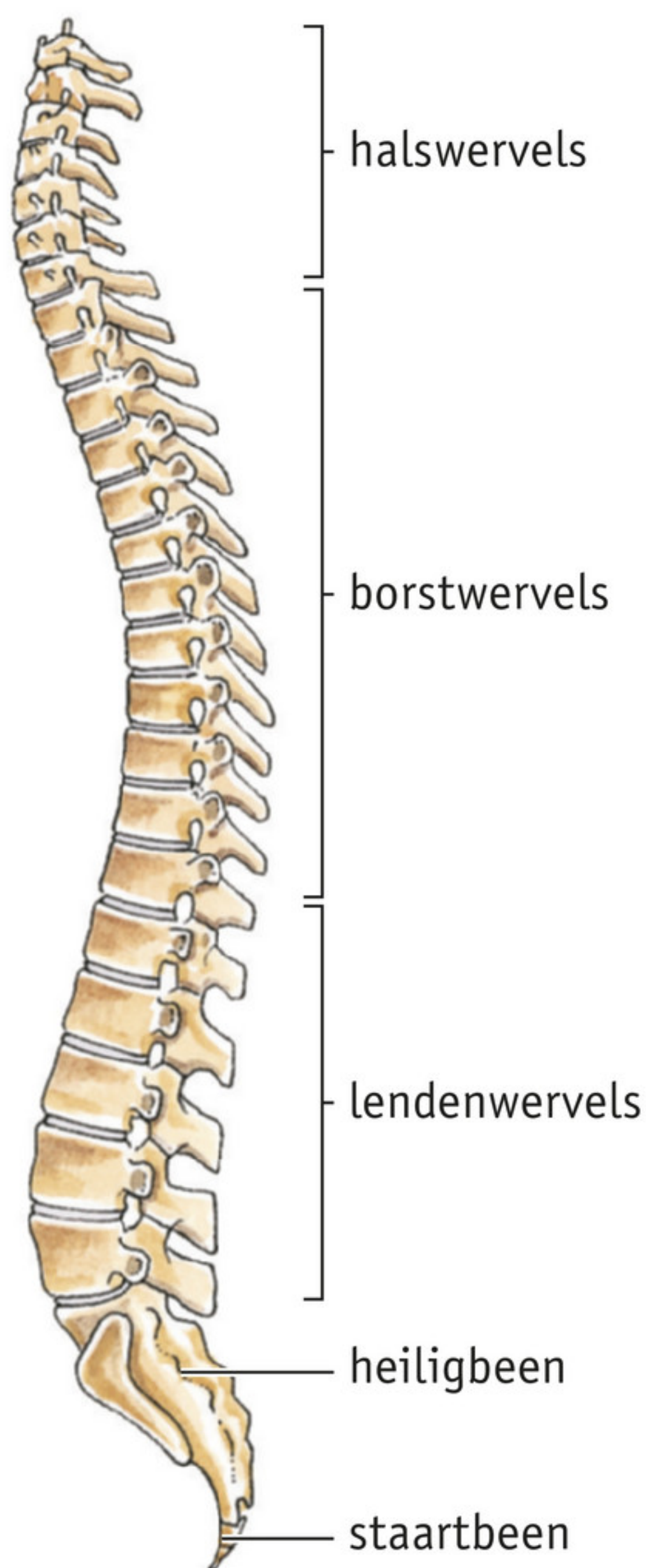
▼ Afb. 2



▼ Afb. 3 Het skelet van de mens.



▼ Afb. 4 De wervelkolom.



De botten in het hoofd vormen samen de **schedel**. Het hoofd wordt gedragen door de **wervelkolom** (ruggengraat). De wervelkolom bestaat uit wervels, het heiligbeen en het staartbeen (zie afbeelding 4).

De borstwervels, de ribben en het borstbeen vormen samen de **borstkas**. De schouderbladen en de sleutelbeenderen vormen samen de **schoudergordel**. De heupbeenderen en het heiligbeen vormen samen de **bekkengordel** of het **bekken**.

Van de botten in de arm zijn het **spaakbeen** en de **ellepijp** moeilijk te herkennen. Het volgende ezelsbruggetje kan je dan helpen. Bij de **pols** zit de ellepijp vast aan de kant van de **p**ink. Het spaakbeen zit vast aan de kant van de duim.

WB OPDRACHT 1 EN 2 BLZ. 6

DE FUNCTIES VAN HET SKELET

Je skelet is **stevig**. Zonder skelet zou je in elkaar zakken. Je skelet maakt ook **beweging** mogelijk. De meeste beenderen van je skelet zijn zo met elkaar verbonden dat ze kunnen bewegen. Met de spieren die aan de beenderen vastzitten, kun je je bewegen.

Je skelet zorgt ook voor **bescherming**. De borstkas beschermt de longen en het hart, en de schedelbeenderen beschermen de hersenen. Toch is het soms nodig extra bescherming te dragen, zoals een helm (zie afbeelding 5). Ten slotte geeft je skelet **vorm** aan je lichaam.

WB OPDRACHT 3 EN 4 BLZ. 8

▼ Afb. 5

Scooterongeval

Bij een ongeval tussen een auto en een scooter is woensdagavond een jongen van 13 jaar zwaargewond geraakt. Door de klap is de jongen die achterop zat door de lucht gevlogen en tegen de voorruit van de auto gesmakt. Hij droeg geen helm en is met ernstig hoofdletsel naar het ziekenhuis gebracht. De andere jongen droeg wel een helm en kwam er met wat schrammen vanaf.



2 De bouw van botten

▼ Afb. 6

Een skelettenbouwer heeft kennis nodig van de bouw van botten. Hij moet bijvoorbeeld weten waaruit botten bestaan.

Schoonmaken van de botten

Mickel van Leeuwen krijgt regelmatig dode dieren van mensen die hem vervolgens vragen om het skelet ervan op te zetten.

‘Bij een dood dier zitten alle spieren en andere organen er nog in. Eerst verwijder ik de organen en haal het vlees zo goed mogelijk van de botten. Om de botten zit dan nog een vlies en er zitten nog restjes vlees aan. Voorzichtig maak ik de botten los van elkaar. Daarna boor ik een gaatje in de langwerpige botten, zoals dijbeen en ellepijp. De losse botten leg ik dan in een tank met warm water en stoffen die zachte weefsels afbreken. Na een paar weken zijn de botten schoon. Ze bestaan dan uit kalk en lijmstof.’



in sommige botten worden gaatjes geboord waardoor het vet er gemakkelijk uit kan

De **kalk** in botten geeft stevigheid (hardheid). **Lijmstof** zorgt ervoor dat een bot een beetje buigzaam blijft. In het practicum van opdracht 5 zal je docent de functies van kalk en lijmstof laten zien. Je krijgt een botje te zien dat enkele dagen in zoutzuur heeft gelegen (zie afbeelding 7). De kalk verdwijnt dan uit het botje.

► Afb. 7 Botjes in zoutzuur.



1 kalk lost op in zoutzuur



2 zonder kalk buigt een botje gemakkelijk

Ook krijg je een botje te zien dat in een vlam is gehouden tot er geen dampen meer van afkwamen (zie afbeelding 8). Er zit dan geen lijmstof meer in het botje, want die lijmstof is verbrand.

Ter vergelijking krijg je een botje te zien waarmee niets is gedaan.

WB OPDRACHT 5 EN 6 BLZ. 10

► **Afb. 8** Botje in een vlam.



1 lijmstof verbrandt in een vlam



2 zonder lijmstof breekt een botje gemakkelijk

KRAAKBEEN

In je lichaam komt **kraakbeen** voor op plaatsen die stevig, maar toch soepel moeten zijn. Er zit bijvoorbeeld kraakbeen in de neus, in de oorschelpen en tussen de ribben en het borstbeen. Ook tussen de wervels van de wervelkolom en in gewrichten zit kraakbeen (zie basisstof 4). In afbeelding 3 is het kraakbeen blauwgekleurd. Kraakbeen is stevig, maar toch buigzaam.

VERANDERINGEN IN DE SAMENSTELLING VAN BOTTEN

Een baby kan gemakkelijk zijn eigen tenen in de mond steken (zie afbeelding 9). Dat komt doordat de botten van een baby erg buigzaam zijn. Bij een baby bestaan de botten voornamelijk uit kraakbeen. Tijdens de groei van een baby wordt dit kraakbeen vervangen door bot.

De botten van kinderen bevatten veel lijmstof. Bij het ouder worden neemt de hoeveelheid lijmstof in de botten af. De hoeveelheid kalk neemt toe. De botten worden daardoor steeds minder buigzaam en breken gemakkelijker.

WB OPDRACHT 7 EN 8 BLZ. 11

► **Afb. 9**



3 Beenverbindingen

Botten kunnen op verschillende manieren met elkaar verbonden zijn. In afbeelding 10 worden vier mogelijke manieren genoemd.

▼ Afb. 10

Het opbouwen van een skelet

Na het schoonmaken begint Mickel met het opbouwen van het skelet. Sommige botten zijn vergroeid. Het heiligbeen bijvoorbeeld bestaat uit een aantal met elkaar vergroeide wervels. De botten van de schedel vormen met elkaar ook een geheel. Tussen de botten van de schedel bevinden zich kronkelige naden. Tussen vergroeide botten en botten die met naden aan elkaar zitten, is geen beweging mogelijk.

Tussen de ribben en het borstbeen zit kraakbeen. Ook tussen de wervels van de wervelkolom zit kraakbeen. Tussen botten die met kraakbeen zijn verbonden, is een beetje beweging mogelijk.

De meeste botten zijn met een gewricht verbonden. Bij gewrichten is veel beweging mogelijk. Bij het opzetten is dat niet handig. Zonder de spieren zou het skelet in elkaar zakken. Daarom zet een preparateur de botten bij een gewricht aan elkaar vast.



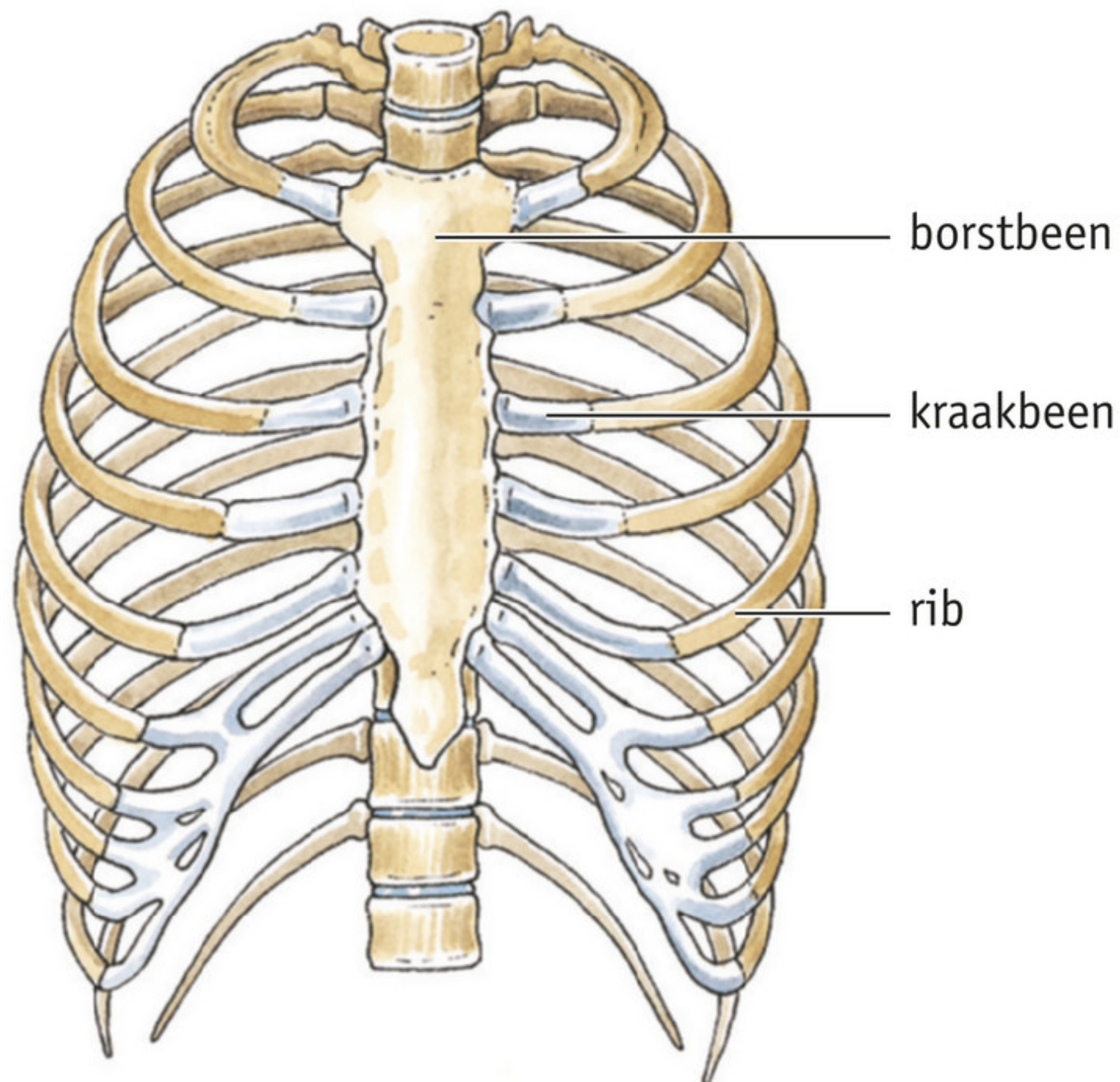
het bouwen van een skelet van een dinosaurus

In afbeelding 10 heb je gelezen dat er vier manieren zijn waarop botten met elkaar verbonden kunnen zijn: ze kunnen **vergroeid** zijn, verbonden zijn met **naden**, met **kraakbeen** of met een **gewricht**.

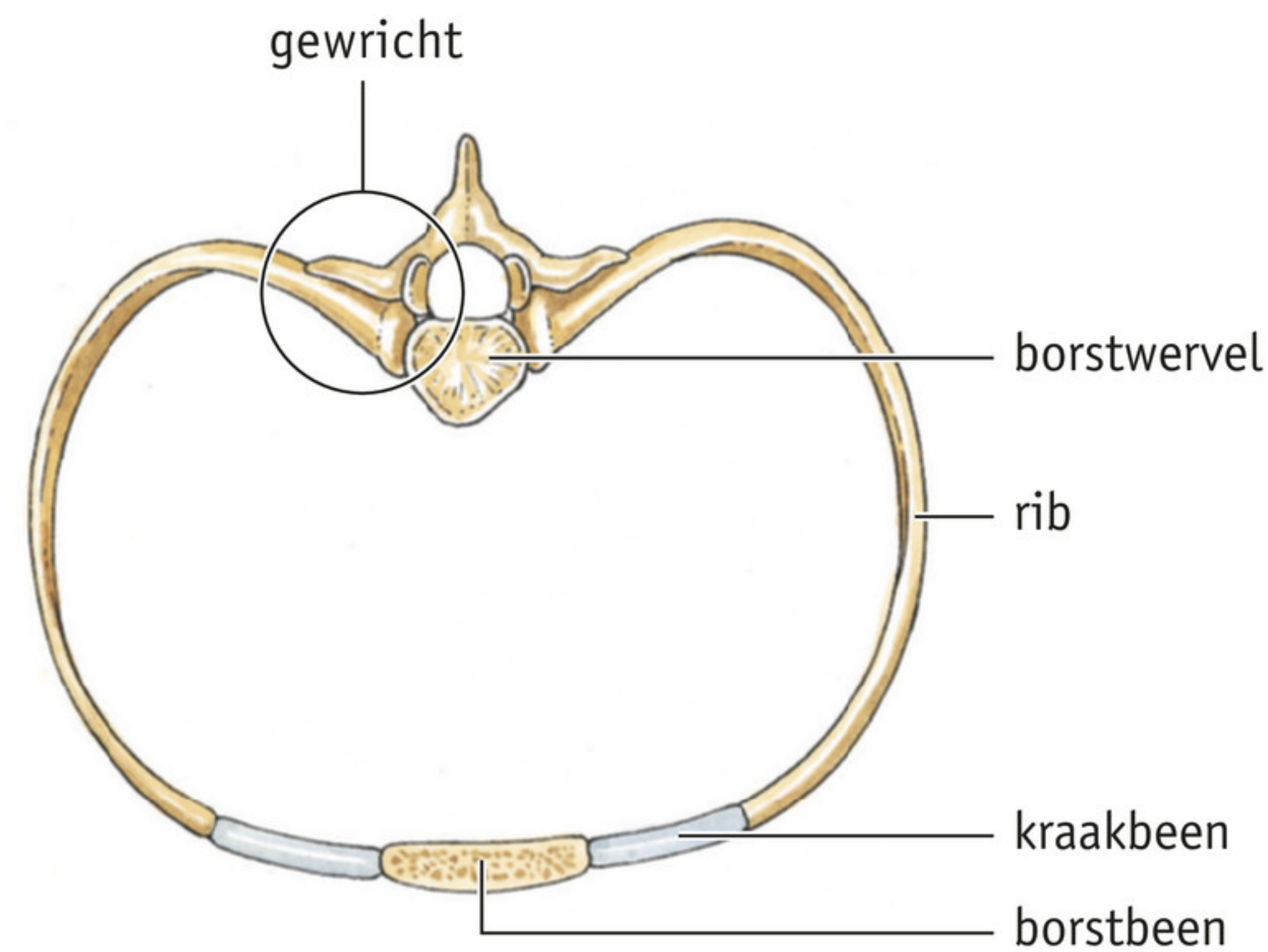
In afbeelding 11 zie je de borstkas. Om te ademen moet de borstkas kunnen bewegen. In afbeelding 11.2 zie je dat tussen een wervel en een rib een gewricht zit. Tussen een rib en het borstbeen zit kraakbeen.

WB OPDRACHT 9 BLZ. 13

▼ **Afb. 11** De borstkas van de mens.



1 vooraanzicht

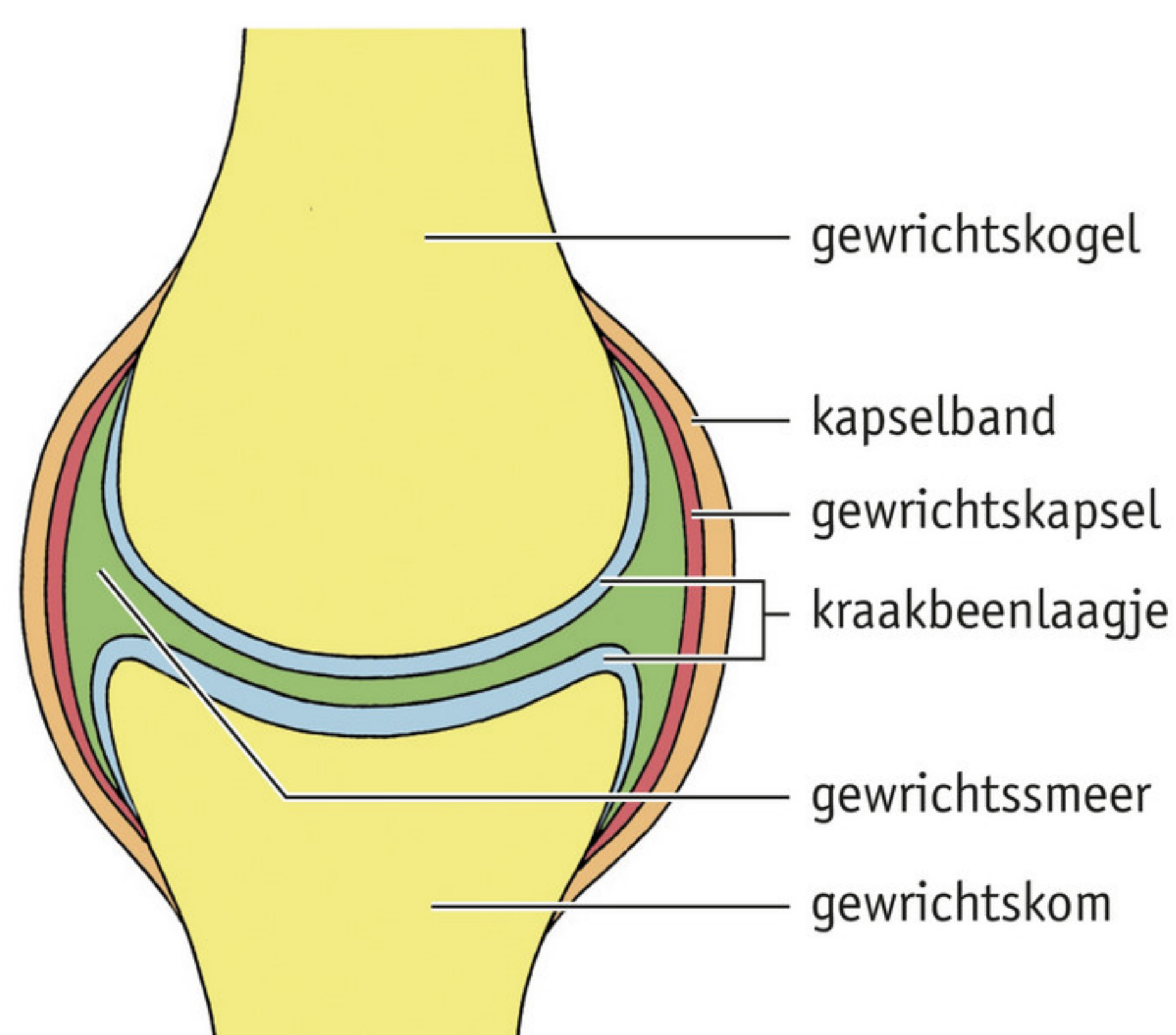


2 verbinding tussen borstwervel, ribben en borstbeen

DE BOUW VAN EEN GEWRICHT

Een gewricht wordt meestal gevormd door twee botten (zie afbeelding 12). Het ene bot heeft een **gewrichtskogel**, het andere bot een **gewrichtskom**. De gewrichtskogel kan in de gewrichtskom bewegen. De gewrichtskogel en de gewrichtskom zijn beide bedekt met een laagje **kraakbeen** (zie afbeelding 13). Hierdoor kunnen de botten soepel bewegen en wordt slijtage tegengegaan.

▼ **Afb. 12** Doorsnede van een gewricht.



▼ **Afb. 13** Kippenbotje met kraakbeen op de kop.

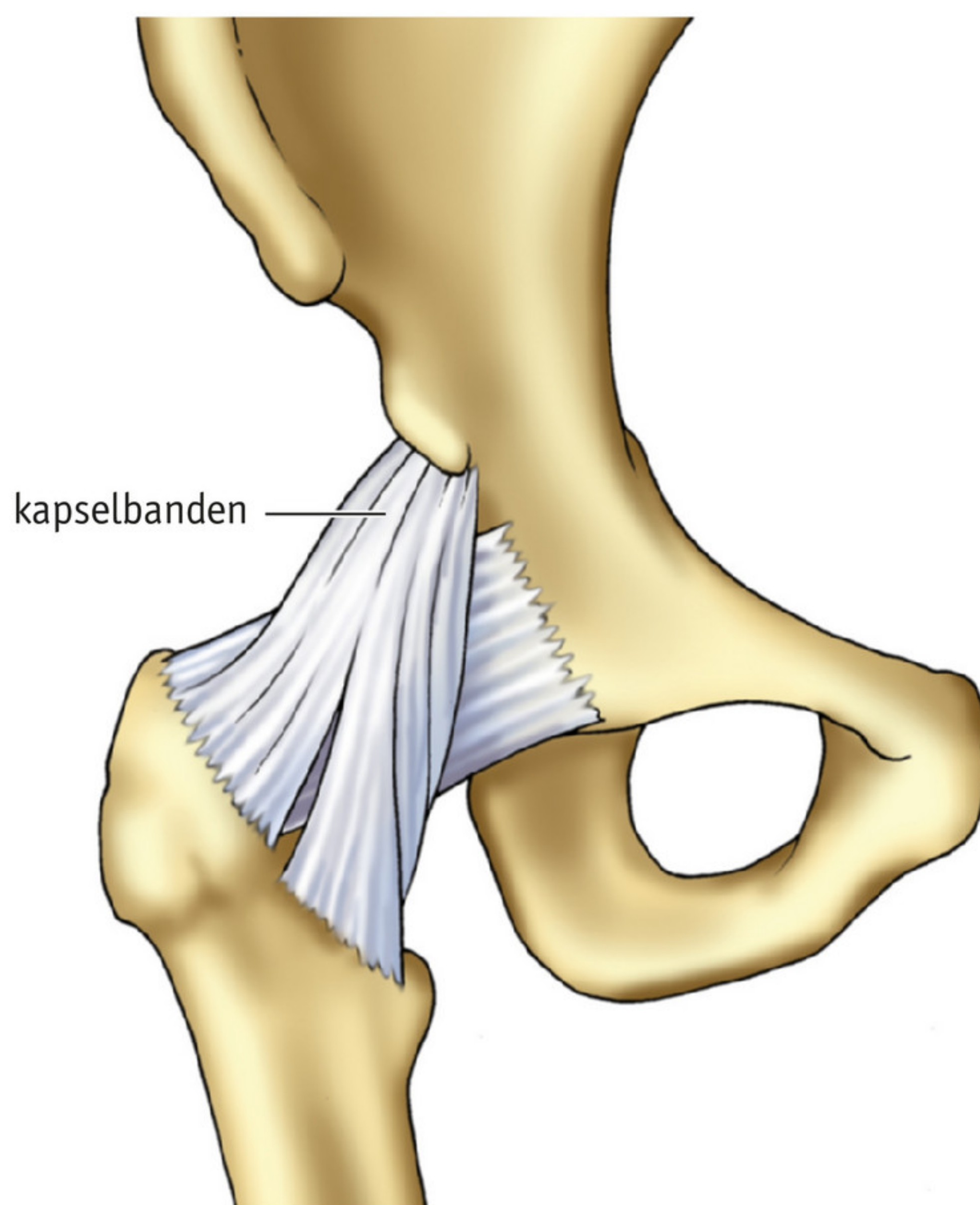


De twee botten van een gewricht zitten met het **gewrichtskapsel** aan elkaar vast. De binnenkant van het gewrichtskapsel geeft **gewrichtssmeer** af. Dat is een stroperige vloeistof die werkt als een soort smeervet. Hierdoor kunnen de botten soepel bewegen.

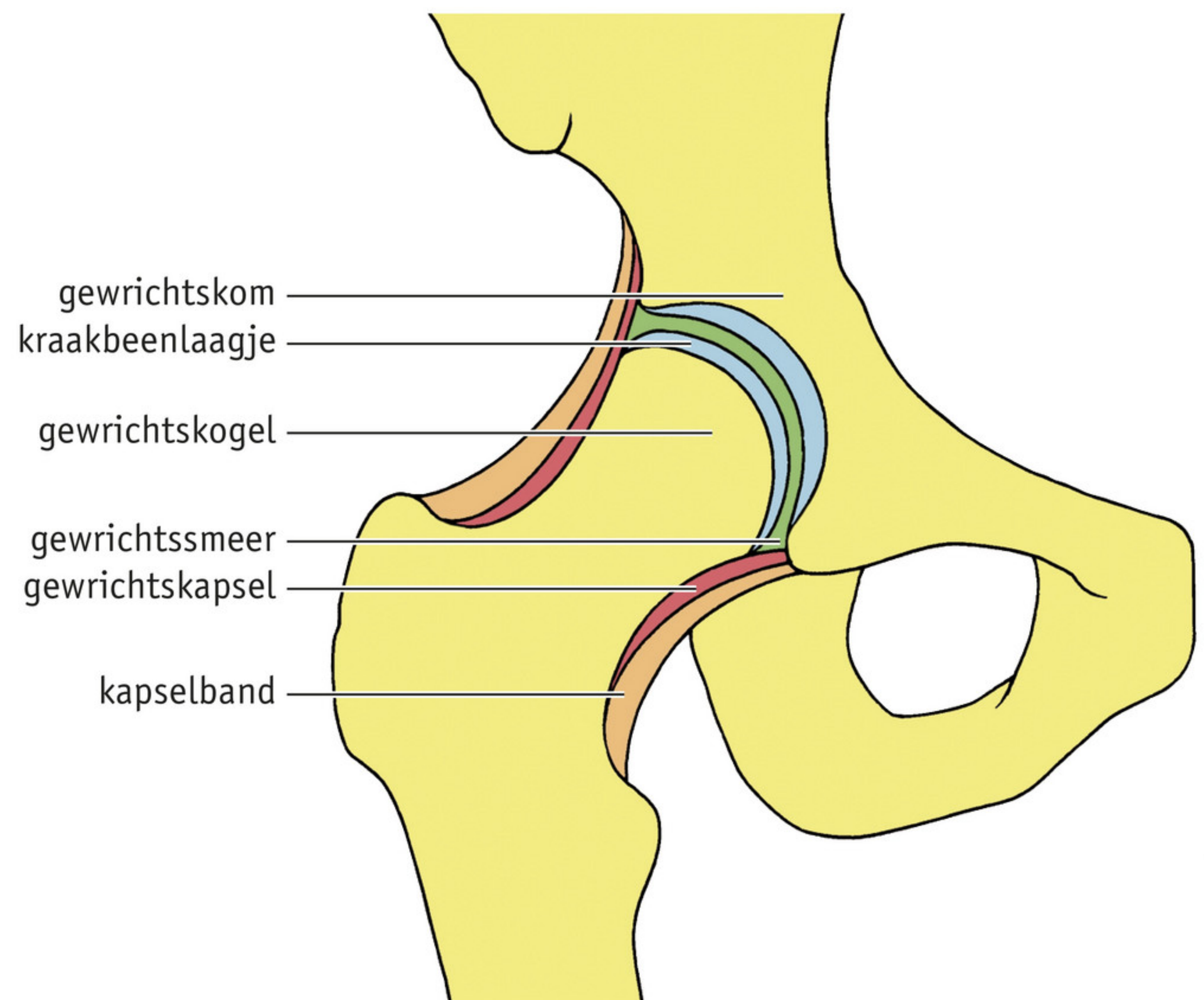
Het gewrichtskapsel zorgt er ook voor dat de botten op hun plaats blijven zitten. Bij sommige gewrichten zitten er stevige **kapselbanden** om het gewricht heen (zie afbeelding 14). Deze kapselbanden helpen mee de botten op hun plaats te houden.

WB OPDRACHT 10 EN 11 BLZ. 14

▼ **Afb. 14** Heupgewricht (schematisch).



1 buitenaanzicht



2 doorsnede

TWEE TYPEN GEWRICHTEN

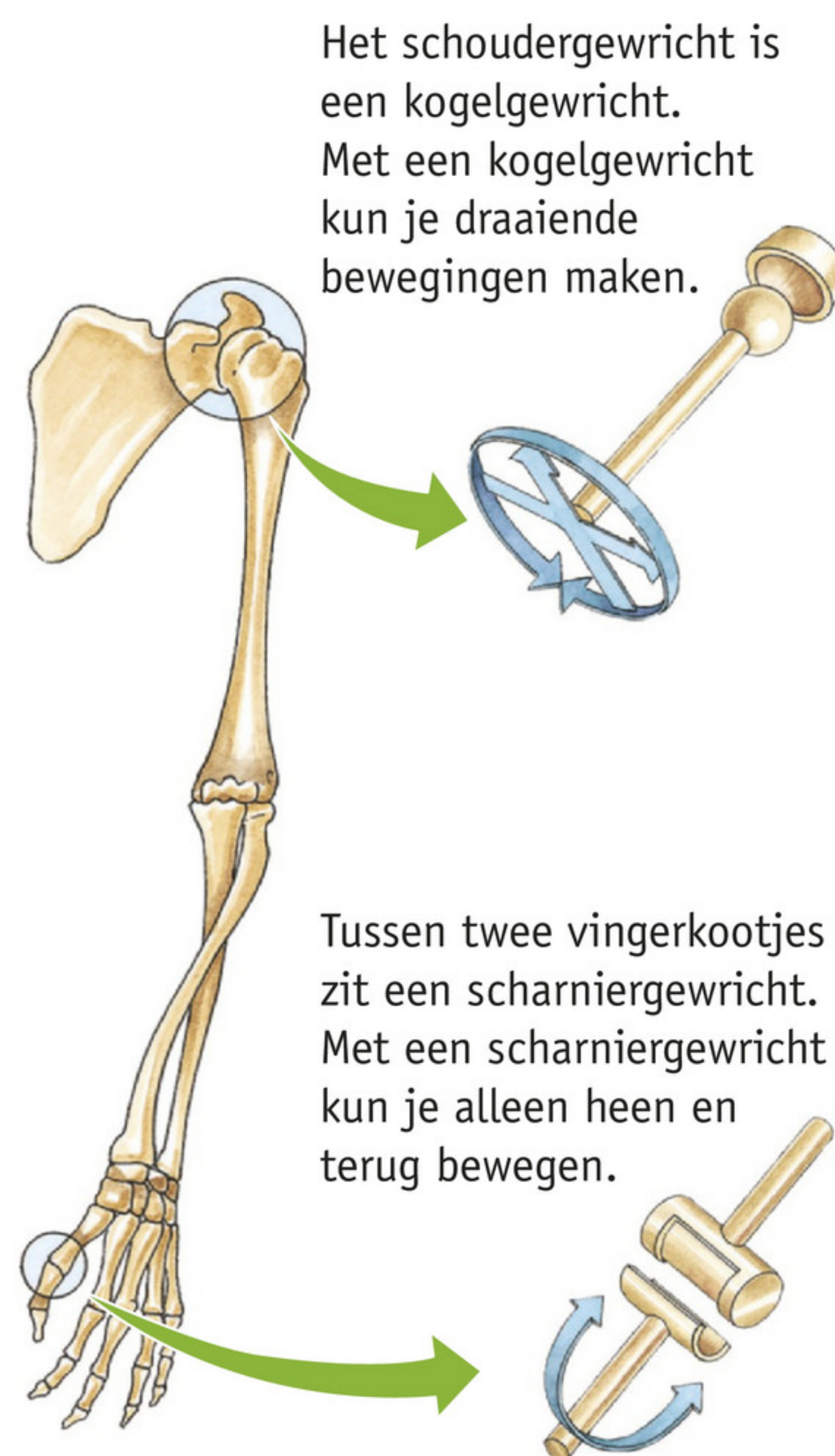
Er zijn verschillende typen gewrichten. De twee belangrijkste typen zijn het kogelgewricht en het scharniergewricht (zie afbeelding 15).

Bij een **kogelgewricht** draait de gewrichtskogel van het ene bot in de gewrichtskom van het andere bot. Bij een kogelgewricht is beweging mogelijk in verschillende richtingen. Ook een draaiende beweging is mogelijk. Met je schoudergewricht bijvoorbeeld kun je een draaiende beweging maken (zie afbeelding 16). Probeer maar.

Bij een **scharniergewricht** beweegt het ene bot als een scharnier ten opzichte van het andere bot. Hierbij kun je alleen een beweging heen en terug maken. Een draaiende beweging is niet mogelijk. Met de gewrichten in je vingers bijvoorbeeld kun je alleen heen en terug bewegen (zie afbeelding 17). Met je ellebooggewricht kun je je arm alleen buigen en strekken. Zijwaartse bewegingen van de onderarm maak je vanuit je schoudergewricht. Probeer maar.

WB OPDRACHT 12 BLZ. 15

► **Afb. 15** Twee typen gewrichten.



▼ **Afb. 16** Bij deze beweging gebruik je een kogelgewricht.



▼ **Afb. 17** Bij deze beweging gebruik je een scharniergewricht.



4 Spieren

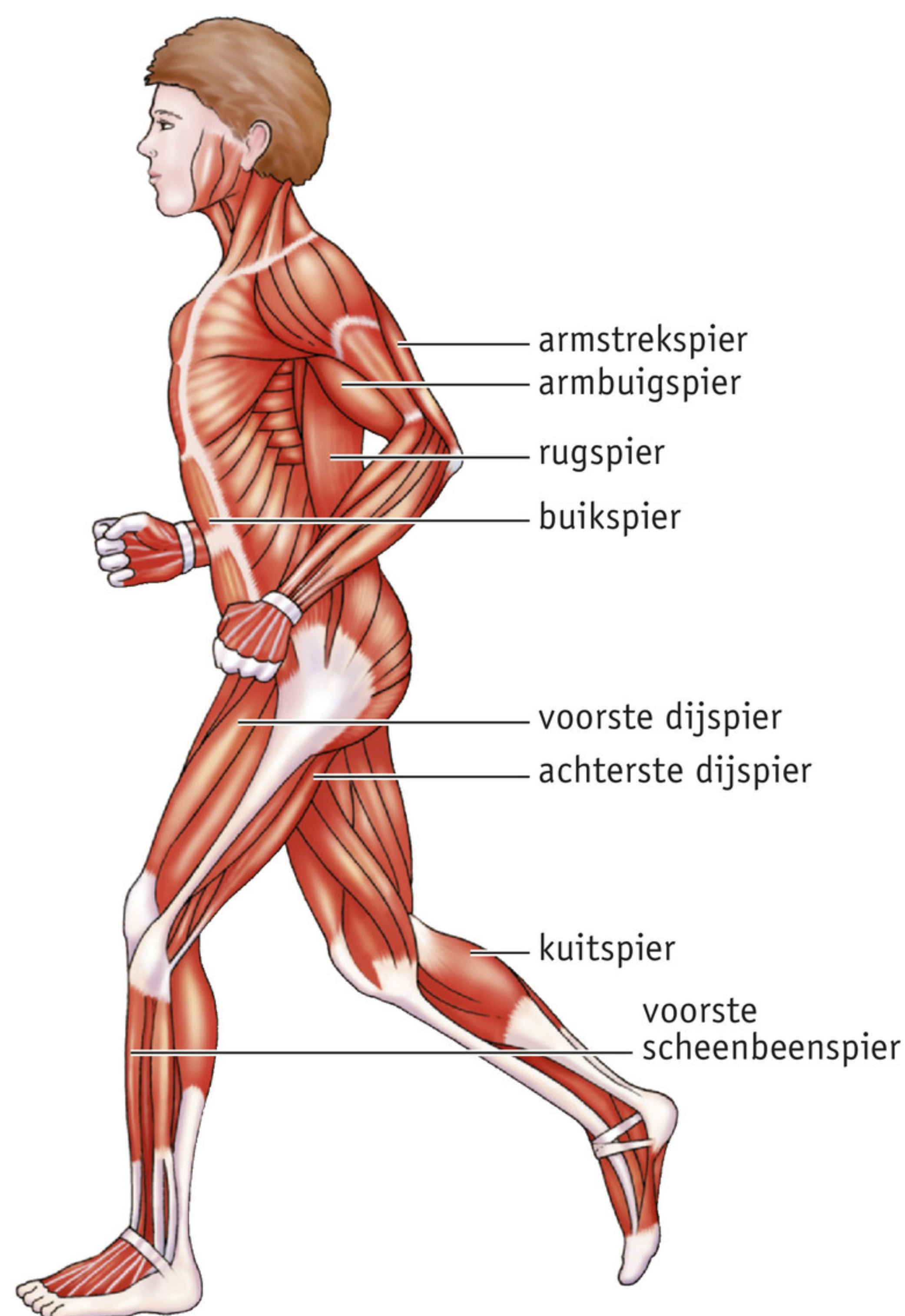
Botten kunnen zelf niet bewegen. Om ze te bewegen zijn spieren nodig. In afbeelding 18 zie je een deel van het spierstelsel. Behalve spieren die botten bewegen, heb je ook allerlei spieren in je organen. In de wand van de maag zitten spieren waarmee de maag kan samentrekken om zo het voedsel te kneden. In je darmwand zitten spieren die het voedsel door de darmen voortbewegen. Zelfs in je huid heb je spieren. Aan ieder haartje zit een klein spiertje. Als je kippenvel krijgt, trekken die spiertjes samen.

Een spier zit met **pezen** aan botten vast. De plaats waar een pees aan een bot vastzit, heet **aanhechtingsplaats** (zie afbeelding 19).

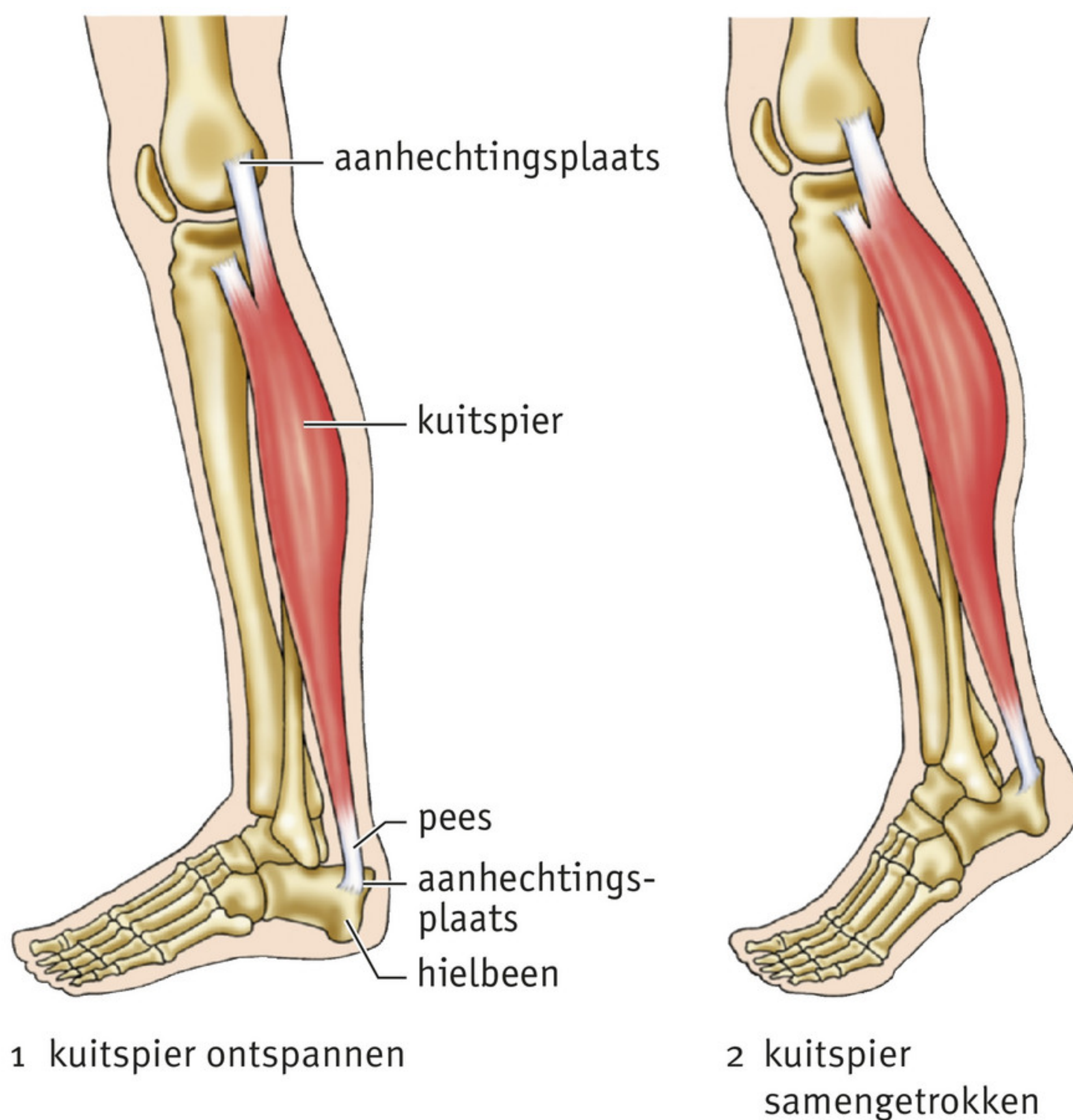
Een spier kan zich samentrekken, een pees niet. Als een spier zich samentrekt, wordt de spier korter. De spier trekt dan de botten waar de spier aan vastzit, naar elkaar toe. Zo ontstaat een beweging.

In afbeelding 19.2 zie je wat er gebeurt als de kuitspier zich samentrekt. De kuitspier wordt korter en trekt het hielbeen in de richting van het dijbeen. Hierdoor strekt de voet en komt je lichaam omhoog. Je staat op je tenen.

▼ Afb. 18 Het spierstelsel.



▼ Afb. 19 De kuitspier.



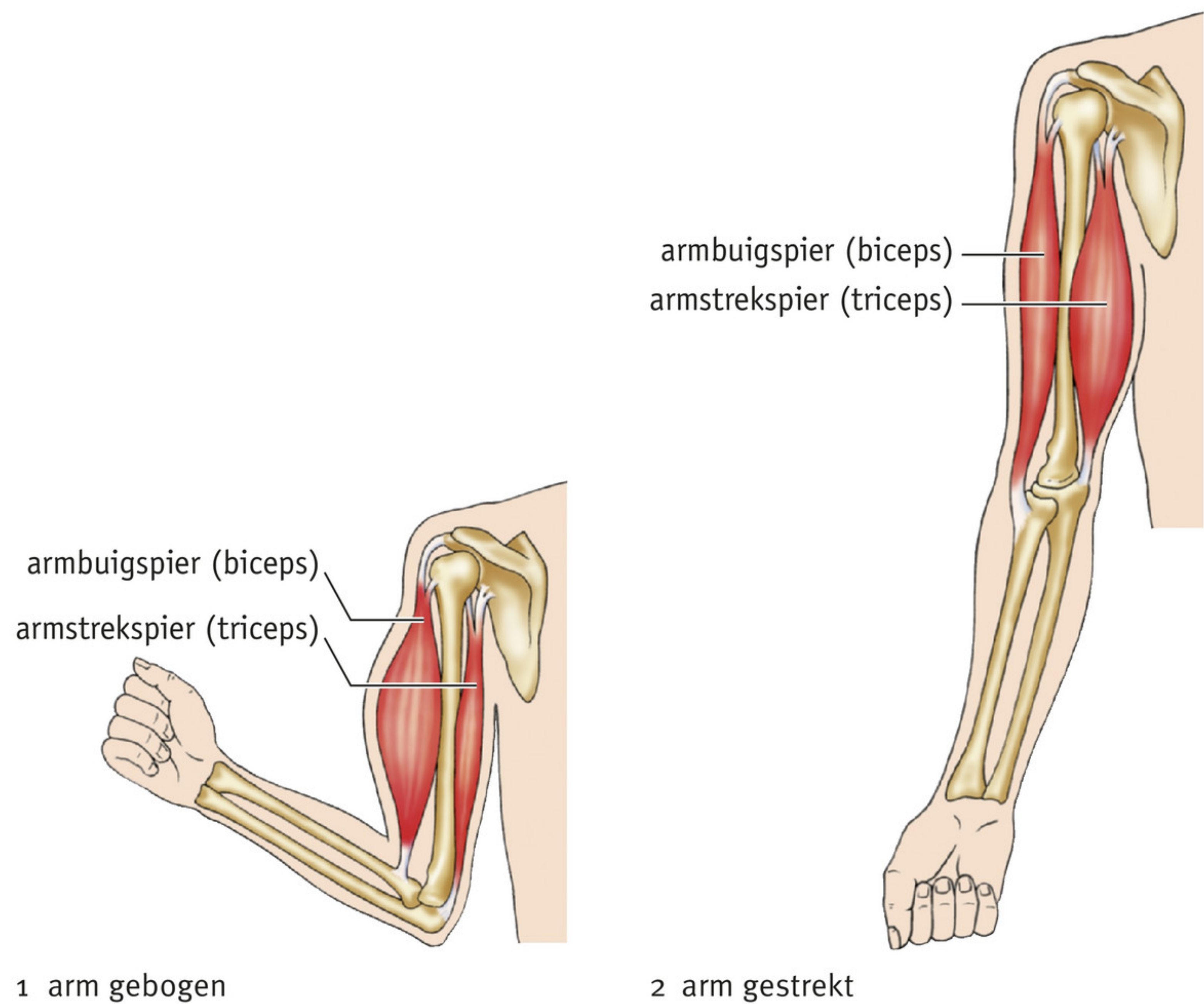
ANTAGONISTEN

In afbeelding 20 zie je de spieren in de bovenarm. Met deze spieren kun je de onderarm bewegen. Als de **armbuigspier** (biceps) zich samentrekt, wordt hij korter en dikker. De armbuigspier trekt de onderarm dan omhoog. De arm buigt. Een spier kan een bot niet terugduwen. Om het bot de andere kant uit te bewegen, is een andere spier nodig. Je gebruikt de **armstrekspier** (triceps) om de arm weer te strekken.

De armbuigspier en de armstrekspier hebben een tegengestelde werking. Als de armbuigspier zich samentrekt, *buigt* de arm. Als de armstrekspier zich samentrekt, *strekt* de arm. Twee spieren die een tegengesteld effect hebben, noem je **antagonisten**. Om een deel van je lichaam te bewegen, zijn dus altijd minstens twee spieren nodig.

WB OPDRACHT 13 EN 14 BLZ. 16

▼ **Afb. 20** De armbuigspier en de armstrekspier.



5 Houding en beweging

Een goede lichaamshouding vermindert de kans op klachten. Het gaat dan vooral om rugklachten. Ook regelmatig bewegen helpt om klachten te voorkomen. Je **lichaamshouding** ontstaat tijdens de jeugd. Op latere leeftijd is het moeilijk om daar nog verandering in te brengen. In afbeelding 21 kun je lezen dat Chantal oudere mensen helpt met bewegen. Behalve dat het goed is voor de spieren, geeft **lichaamsbeweging** ook **ontspanning**. Daarom sporten veel mensen. Door beweging heb je een betere **conditie**, kun je betere **prestaties** leveren en heb je minder snel een **blessure**.

▼ Afb. 21

Bewegingsleider

Hoi, ik ben Chantal. Ik werk als bewegingsleider in verzorgingstehuizen. De mensen met wie ik werk, zijn al wat ouder en hebben soms niet meer zo'n goede conditie. Ook zijn de meesten niet meer zo lenig. Veel ouderen zijn nog goed in staat regelmatig te bewegen. Hierdoor blijven ook de spieren die belangrijk zijn voor een goede lichaamshouding in conditie. Sommige oudere mensen hebben een goede lichaamshouding. Zij bewegen vaak gemakkelijker dan ouderen met een slechte houding. Aan de verpleging geef ik vaak adviezen om de lichaamshouding te verbeteren. Dit is wel moeilijk, want vaak is de verkeerde houding al ontstaan toen de mensen kinderen waren.

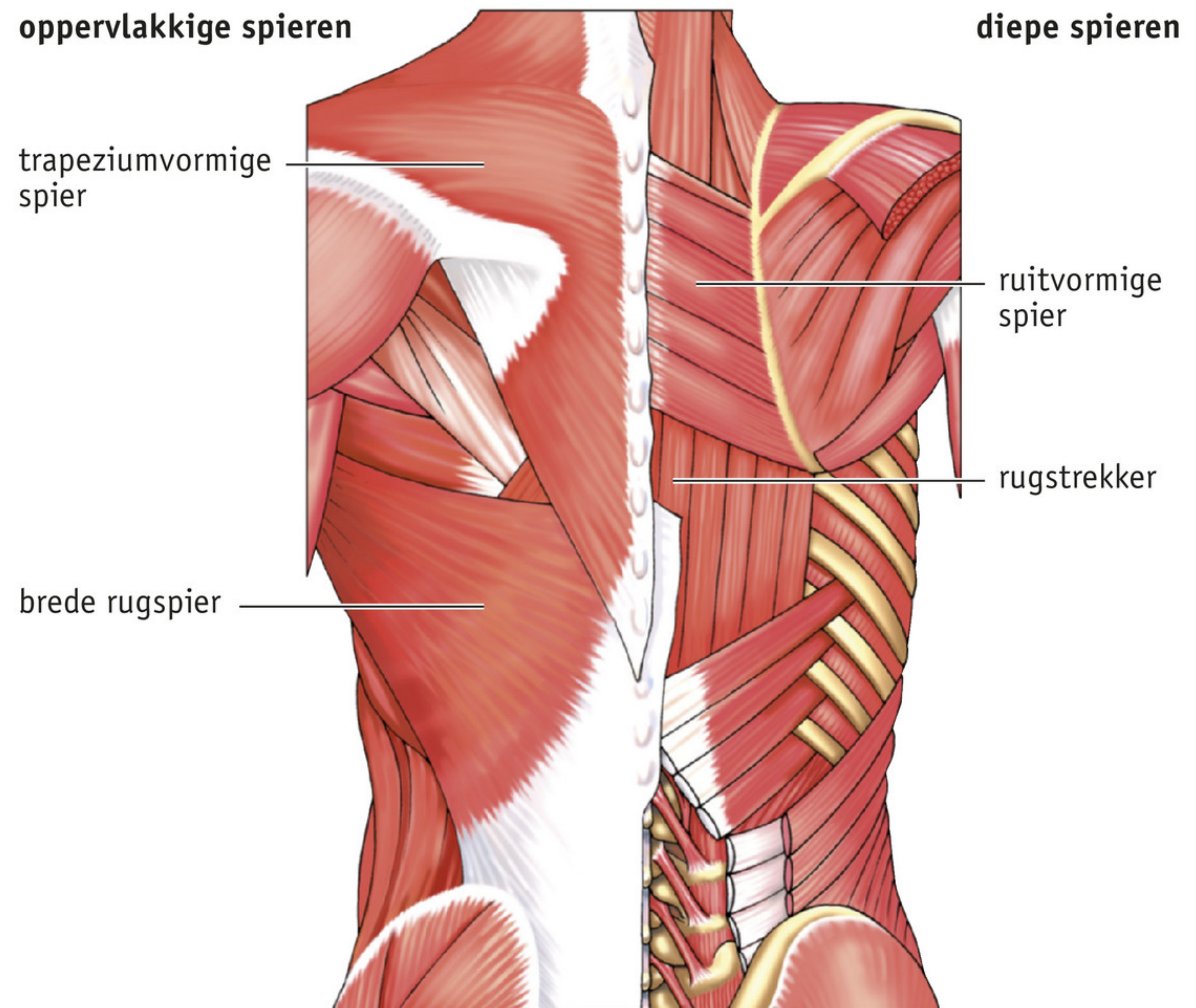
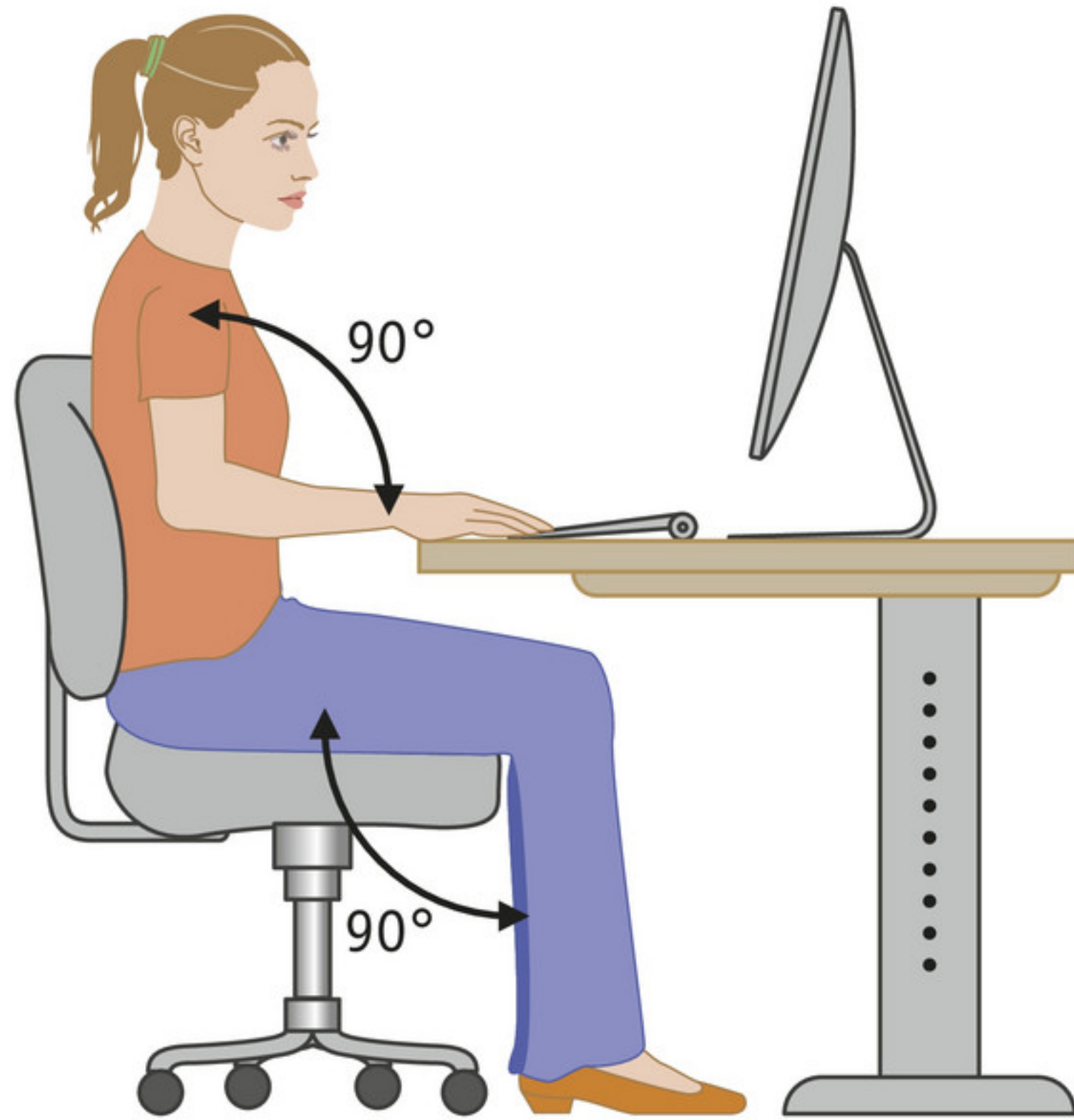


▼ Afb. 22 De wervelkolom heeft een dubbele-S-vorm.



LICHAAMSHOUDING

Je hebt geleerd dat de wervelkolom is opgebouwd uit verschillende delen. De vorm van de wervelkolom lijkt op tweemaal de letter S boven elkaar (zie afbeelding 22). We zeggen dat de wervelkolom een **dubbele-S-vorm** heeft. De **rugspieren** die aan de wervels zijn bevestigd, houden deze vorm in stand (zie afbeelding 23).

► **Afb. 23** Rugspieren.▼ **Afb. 24** Een goede zithouding.

Het is belangrijk de wervelkolom zo veel mogelijk in de dubbele-S-vorm te houden. Daarom moet je goed rechtop staan en goed zitten. Regelmatige beweging houdt de rugspieren in conditie.

Een goede **zithouding** in de klas is ook belangrijk. In afbeelding 24 zie je wat een goede zithouding is. De hoek tussen je bovenbenen en onderbenen is ten minste 90 graden. Als je je bovenarmen langs je lichaam houdt en je onderarmen op tafel laat rusten, maken ze een hoek van 90 graden. Je zit dan rechtop.

TILLEN

Veel mensen die vaak en zwaar moeten tillen, krijgen op latere leeftijd rugklachten. Vaak komt dit doordat ze niet op de juiste manier tillen. Ook bij het tillen is het belangrijk dat de wervelkolom zo veel mogelijk de dubbele-S-vorm houdt.

In afbeelding 25 staan tien regels voor verstandig tillen.

WB OPDRACHT 15 T/M 17 BLZ. 18

▼ Afb. 25

TIEN REGELS VOOR VERSTANDIG TILLEN

1 Buk en til niet onnodig.



2 Gebruik waar nodig hulpmiddelen.



3 Til niet te veel ineens.



4 Zorg ervoor dat er niets in de weg staat als je gaat lopen met de last.



5 Sta steeds recht voor de last.



6 Til nooit met gedraaide rug. Verplaats je voeten als je moet draaien.



7 Til met twee handen; houd de last zo dicht mogelijk bij je lichaam.



8 Buig niet verder voorover dan noodzakelijk en gebruik ook je beenspieren bij het tillen.



9 Voorkom dat je moet reiken; til niet hoger dan schouderhoogte.



10 Luister naar je lichaam: neem signalen serieus. Beginnende klachten kunnen erger worden. Je voelt zelf het beste wat je rug wel en niet kan hebben.

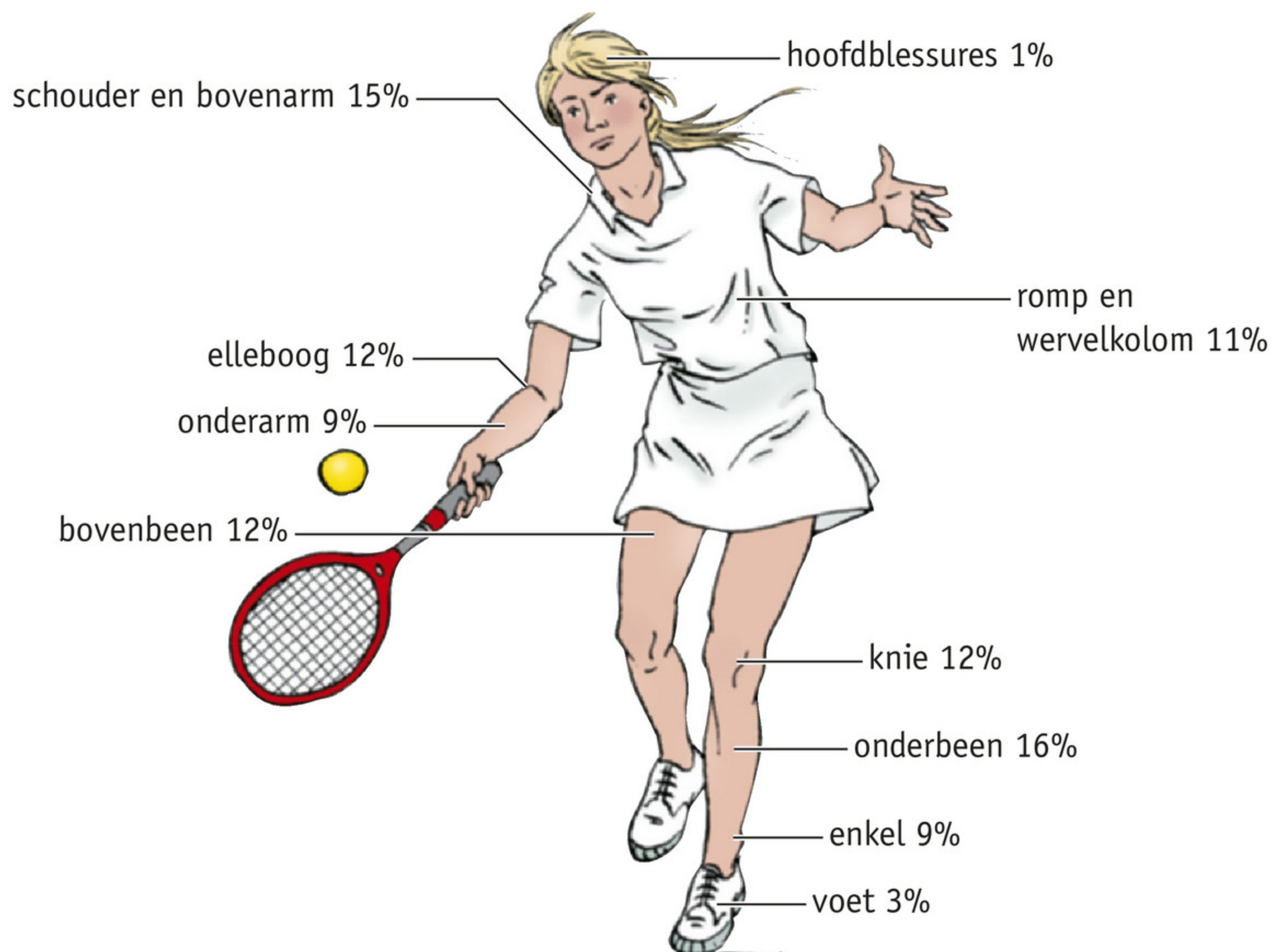


6 Blessures

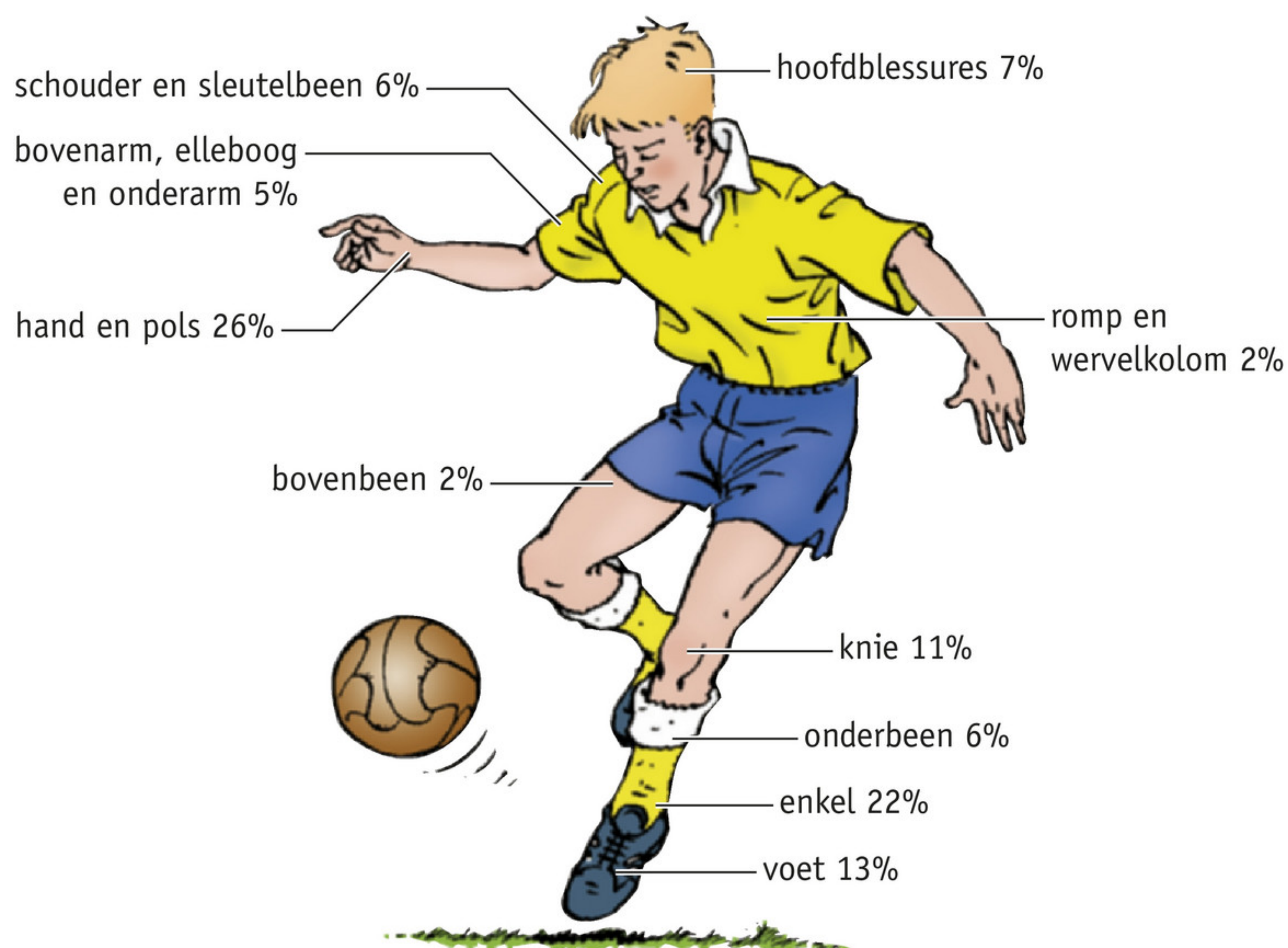
Bij sporten kan er weleens iets verkeerd gaan. Je kunt spierpijn krijgen of een **blessure** oplopen.

Jaarlijks worden in Nederland bijna 1,5 miljoen sportblessures behandeld. In afbeelding 26 is in procenten weergegeven aan welke lichaamsdelen de blessures bij tennis en voetbal voorkomen.

► **Afb. 26** Blessures aan verschillende lichaamsdelen.



1 bij tennis



2 bij voetbal

Als je gaat sporten, kun je **spierpijn** krijgen. Spierpijn ontstaat vaak na een inspanning die je niet gewend bent. Ook sterke afkoeling van spieren, bijvoorbeeld door slapen op de tocht, kan spierpijn veroorzaken. We zeggen dan dat de spieren stijf worden.

Spierpijn kan ook het gevolg zijn van een beschadiging aan een spier. Door een te sterke inspanning of door een plotselinge beweging kun je een **spierscheuring** oplopen. Een scheuring van een kuitspier wordt 'zweepslag' genoemd. Een gescheurde spier geneest meestal door rust. Bij een ernstige spierscheuring is medische hulp nodig en vindt soms een operatie plaats.

Behalve aan je spieren kun je ook blessures oplopen aan je botten, gewrichten en pezen. Bij wielrenners komen door valpartijen vaak **botbreuken** voor, vooral van een sleutelbeen. Bij voetballers komen vaak breuken van scheenbeen en kuitbeen voor. Dit komt meestal door te ruw spel. Op röntgenfoto's zijn botbreuken goed te zien (zie afbeelding 27).

▼ **Afb. 27** Botbreuken bij sporten.



1 voetballers breken vaak een kuitbeen



2 röntgenfoto

3 wielrenners breken vaak een sleutelbeen

4 röntgenfoto

▼ **Afb. 29** Met schroeven en een plaat is een botbreuk hersteld.



Voor een goede genezing moeten de twee helften van het bot in de goede stand aan elkaar vast kunnen groeien. Als de bothelften scheef zijn gaan staan, moeten ze worden **gezet**, zodat ze in de goede stand staan. De beide bothelften worden meestal met een gipsverband in de goede stand gehouden (zie afbeelding 28). Soms is dit niet voldoende en worden schroeven en platen in de botten aangebracht (zie afbeelding 29).

▼ **Afb. 28** Aanleggen van een gipsverband.



VOETBALKNIE

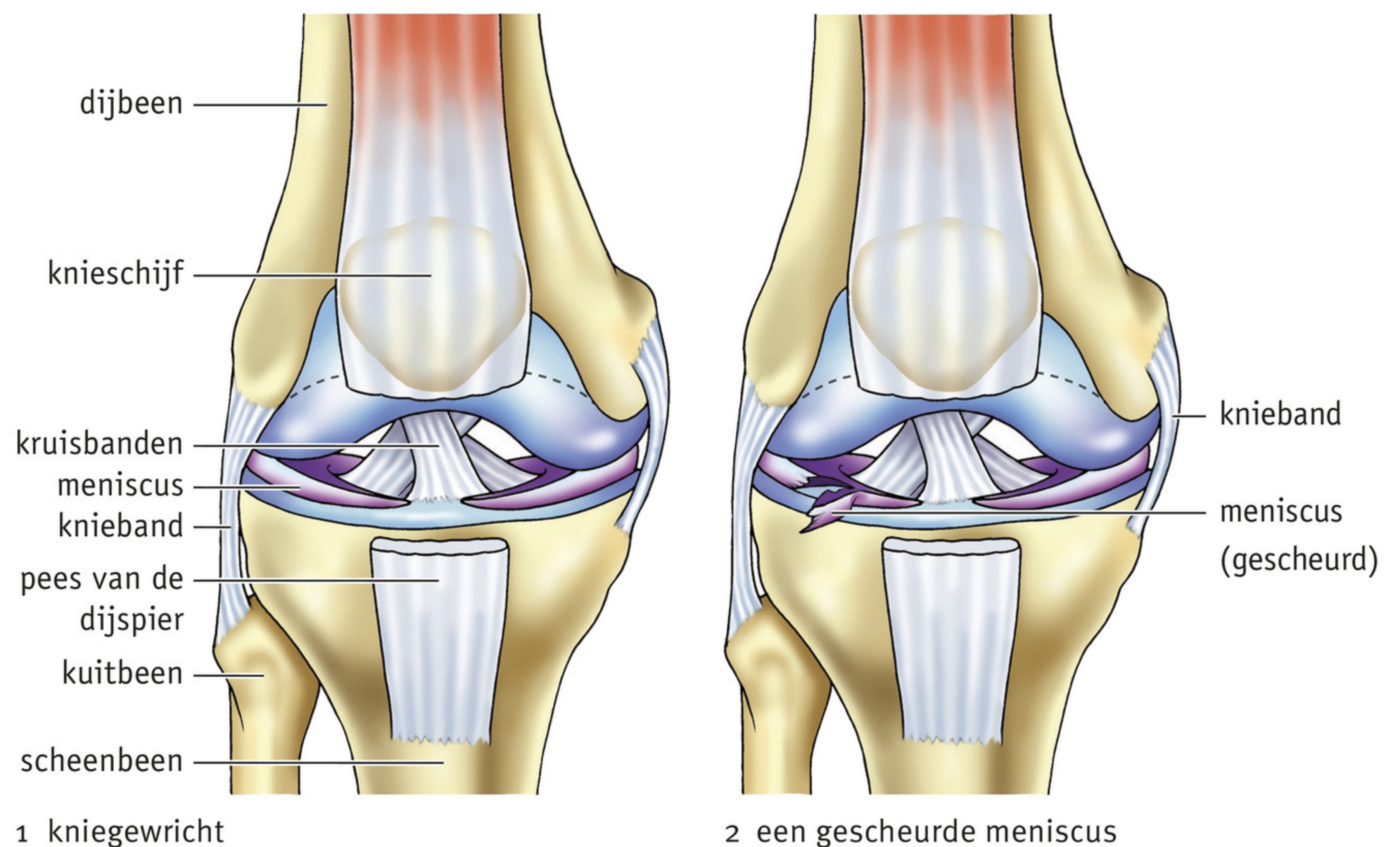
Een van de meest voorkomende blessures is een **voetbalknie**. In een kniegewricht zitten tussen het dijbeen en het scheenbeen schijfjes kraakbeen. Zo'n schijfje kraakbeen in de knie heet een **meniscus** (zie afbeelding 30). Als het lichaam draait terwijl het onderbeen blijft staan, kan in het kniegewricht een meniscus kapotgaan. Dit veroorzaakt pijn. Meestal zijn dan ook het gewrichtskapsel en de kapselbanden (de **kniebanden** of de **kruisbanden**) beschadigd. Er ontstaat een zwelling, doordat zich in het gewricht vocht ophoopt. We noemen dat 'water in de knie'.

Soms kan iemand zijn knie niet meer bewegen. Dit kan komen door een afgescheurd stukje van de meniscus. De knie zit dan 'op slot'.

Soms is rust voldoende om het kniegewricht te laten genezen, maar meestal moet een gescheurde meniscus operatief worden behandeld.

WB OPDRACHT 18 T/M 21 BLZ. 20

► Afb. 30



▼ Afb. 31 Behandeling van een kneuzing bij een voetballer.



KNEUZING

Een **kneuzing** is een beschadiging zonder dat er iets is gescheurd of gebroken. Een kneuzing ontstaat meestal doordat je een stoot, een stomp of een trap krijgt. Vaak ontstaat er dan inwendig een bloeding. De gekneusde plek wordt dik, doordat zich vocht ophoopt. Zo'n zwelling kun je tegengaan door de plek af te koelen.

In afbeelding 31 zie je een voetballer die behandeld wordt met een spuitbus. De stof in de spuitbus zorgt voor afkoeling. Door het afkoelen vermindert ook de pijn en neemt de kans op een grote blauwe plek af.

▼ **Afb. 32** Een blauwe plek door een verzwikking.



Een **verzwikking** is een kneuzing van een gewricht. Als je bijvoorbeeld je voet verzwikt, kunnen het gewrichtskapsel en de kapselbanden bij je enkel te ver uitrekken. Er kan dan een blauwe plek ontstaan (zie afbeelding 32). Bij een ernstige verzwikking kunnen het gewrichtskapsel en de kapselbanden scheuren. Je hebt dan 'gescheurde enkelbanden'.

ONTWRICHTING

Bij een **ontwrichting** schiet de gewrichtskogel uit de gewrichtskom (zie afbeelding 33). Een ontwrichting kun je bijvoorbeeld krijgen als je verkeerd op je arm valt. Je arm schiet dan uit de kom. Een arts moet de gewrichtskogel van het opperarmbeen dan weer op zijn plaats brengen in de gewrichtskom van het schouderblad.

► **Afb. 33** Een ontwrichting.



kop van het
opperarmbeen

kom van de
ellepijp

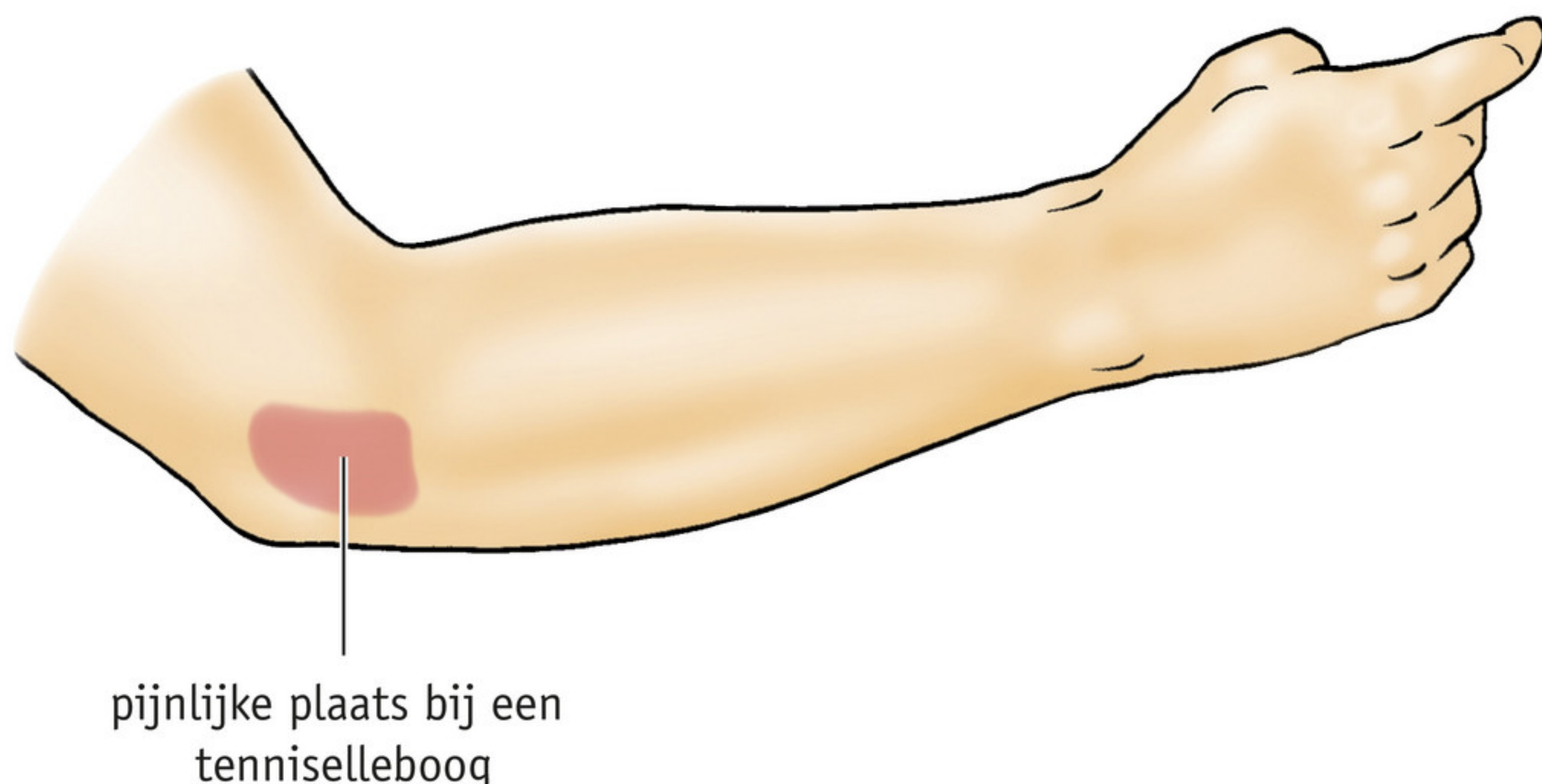
TENNISELLEBOOG

Een andere veelvoorkomende blessure is een **tenniselleboog**. Wanneer iemand pijnklachten heeft aan de buitenkant van de elleboog, kan dit wijzen op een tenniselleboog (zie afbeelding 34). Het doet dan pijn als op deze plek gedrukt wordt. Bij de elleboog liggen de aanhechtingsplaatsen van de spieren die de pols en vingers bewegen. Bij een tenniselleboog doet vooral het strekken van de pols pijn.

De oorzaak is overbelasting van de pezen en spieren van de onderarm. Meestal wordt dit veroorzaakt door heel vaak dezelfde beweging te maken of door lange tijd de spieren aan te spannen.

Een tenniselleboog komt vaak voor bij mensen die in hun beroep veel dezelfde beweging moeten maken, zoals een schilder of glazenwasser. Ook wordt het werken met een computer en muis als oorzaak genoemd.

► **Afb. 34** Een tenniselleboog.



pijnlijke plaats bij een
tenniselleboog

▼ **Afb. 35** Door vaak een smartphone te gebruiken, kan RSI ontstaan.



Jongeren spelen veel spelletjes op onder andere smartphones, tablets, game consoles, laptops en pc's (zie afbeelding 35). Ook daarbij wordt vaak één bepaalde beweging herhaald. Een gevolg kan dan ook zijn dat daardoor een tenniselleboog ontstaat. Er kunnen ook andere klachten ontstaan, zoals pijn in de schouder, rug en zelfs hoofdpijn.

Wanneer een blessure het gevolg is van herhaaldelijk dezelfde beweging maken, spreken we van **RSI**. Wanneer RSI ontstaat als gevolg van het werken met een computer, noem je dit ook wel een **muisarm**. Een goede zithouding achter de computer verkleint de kans op een muisarm.

WB OPDRACHT 22 EN 23 BLZ. 22

OORZAKEN VAN SPORTBLESSURES

Sportblessures kunnen door allerlei factoren worden veroorzaakt. Vaak spelen verschillende factoren tegelijkertijd een rol. In afbeelding 36 staan enkele belangrijke oorzaken opgesomd.

► **Afb. 36**

OORZAKEN VAN SPORTBLESSURES

- 1 Ruwheid en overtreding van de spelregels (geen sportiviteit).
- 2 Ongeoefendheid en onvoldoende techniek.
- 3 Gebrek aan conditie.
- 4 Overbelasting van spieren en oververmoeidheid.
- 5 Onvoldoende warming-up, onvoldoende rekoefeningen en/of onvoldoende cooling-down.
- 6 Slechte weersomstandigheden (regen, te koud of te warm).
- 7 Te snel hervatten van de sportbeoefening na een blessure.
- 8 Slechte sportuitrusting (bijvoorbeeld slecht materiaal of slechte schoenen).

HET VOORKOMEN VAN SPORTBLESSURES

Je kunt zelf veel doen om een sportblessure te voorkomen, bijvoorbeeld door voor een wedstrijd of training een **warming-up** te doen. Je doet dan een serie oefeningen om je spieren los te maken en op te warmen. Bij een warming-up horen ook **rekoefeningen**. Na afloop van een wedstrijd of training moet je een **cooling-down** doen. Afbeelding 37 is een brochure over warming-up, rekken en cooling-down.

WB OPDRACHT 24 EN 25 BLZ. 23

▼ Afb. 37

WARMING-UP, REKKEN, COOLING-DOWN

Sporten vraagt veel van je spieren. Gelukkig zijn die tot heel veel in staat, als ze maar goed worden behandeld. En dan vooral vóór en ná het sporten. Door een warming-up, rekoefeningen en een cooling-down.

WARMING-UP

Aan spieren die plotseling hard moeten werken, kun je een blessure krijgen, zoals een spierscheuring. Vandaar de warming-up voor de wedstrijd of de training. Door de warming-up krijgen de spieren meer bloed, ze worden warmer en er gaat meer zuurstof naartoe. Door de warming-up worden de spieren eigenlijk langzaam op gang gebracht.

HOE LANG MOET EEN WARMING-UP DUREN?

Dat is minder belangrijk dan dat hij goed wordt gedaan en op jouw eigen sport is afgestemd. Tien minuten kan al voldoende zijn. En natuurlijk moet er niet te veel tijd tussen de warming-up en de wedstrijd of de training zitten: maximaal een kwartier. Dat betekent dat je na een lange onderbreking opnieuw een warming-up moet doen, zeker bij koud weer!

REKOEFFENINGEN

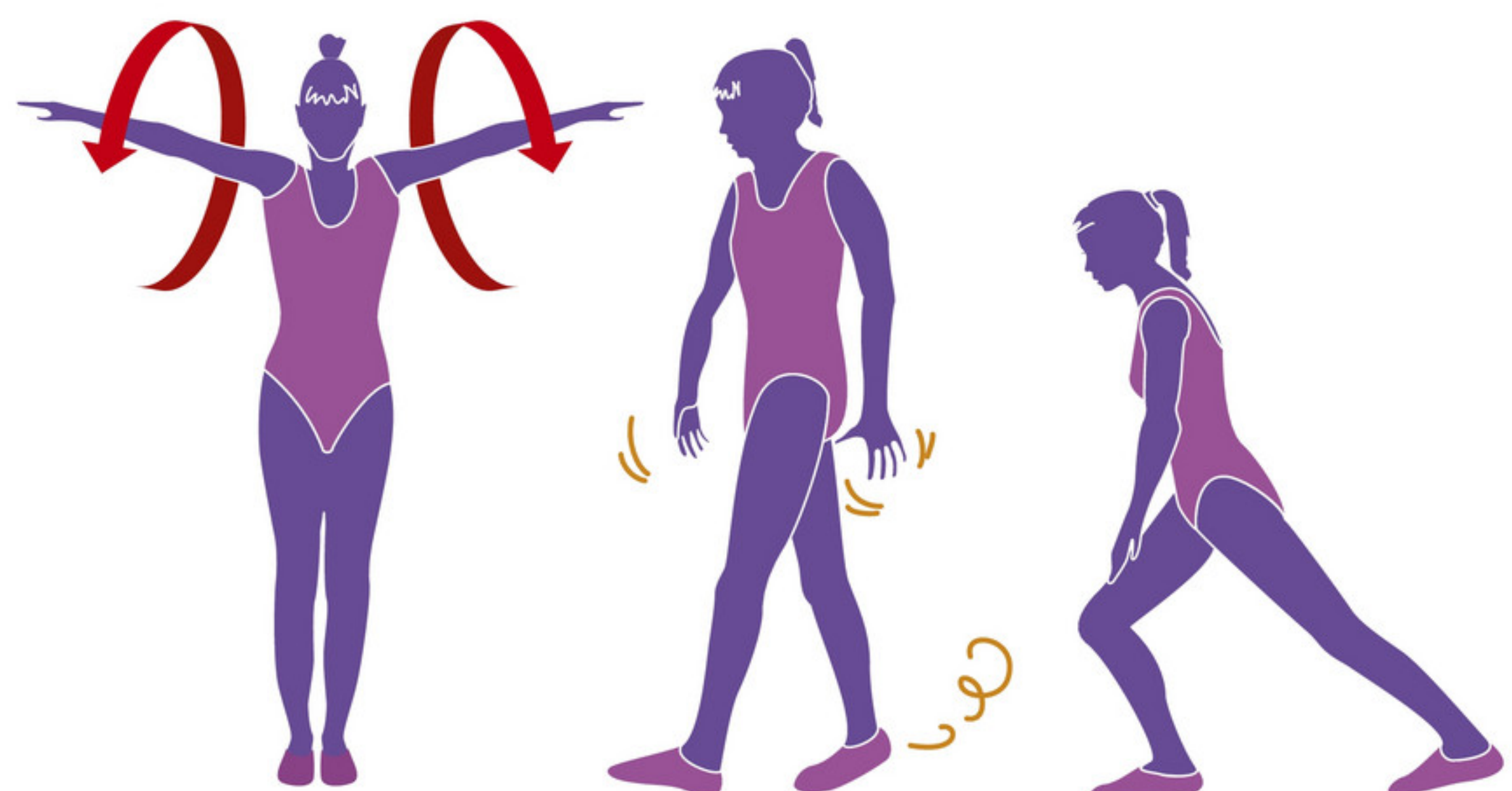
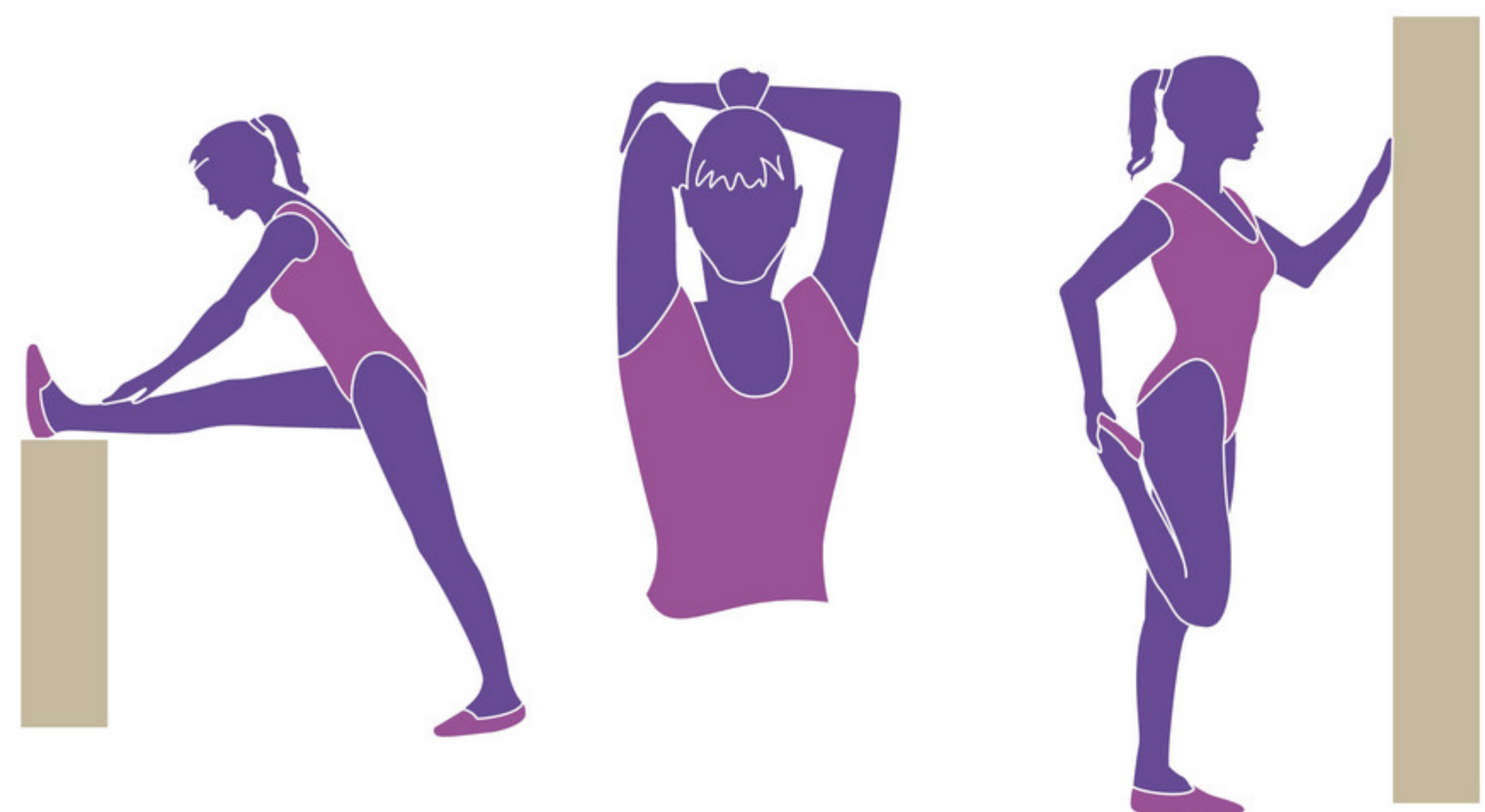
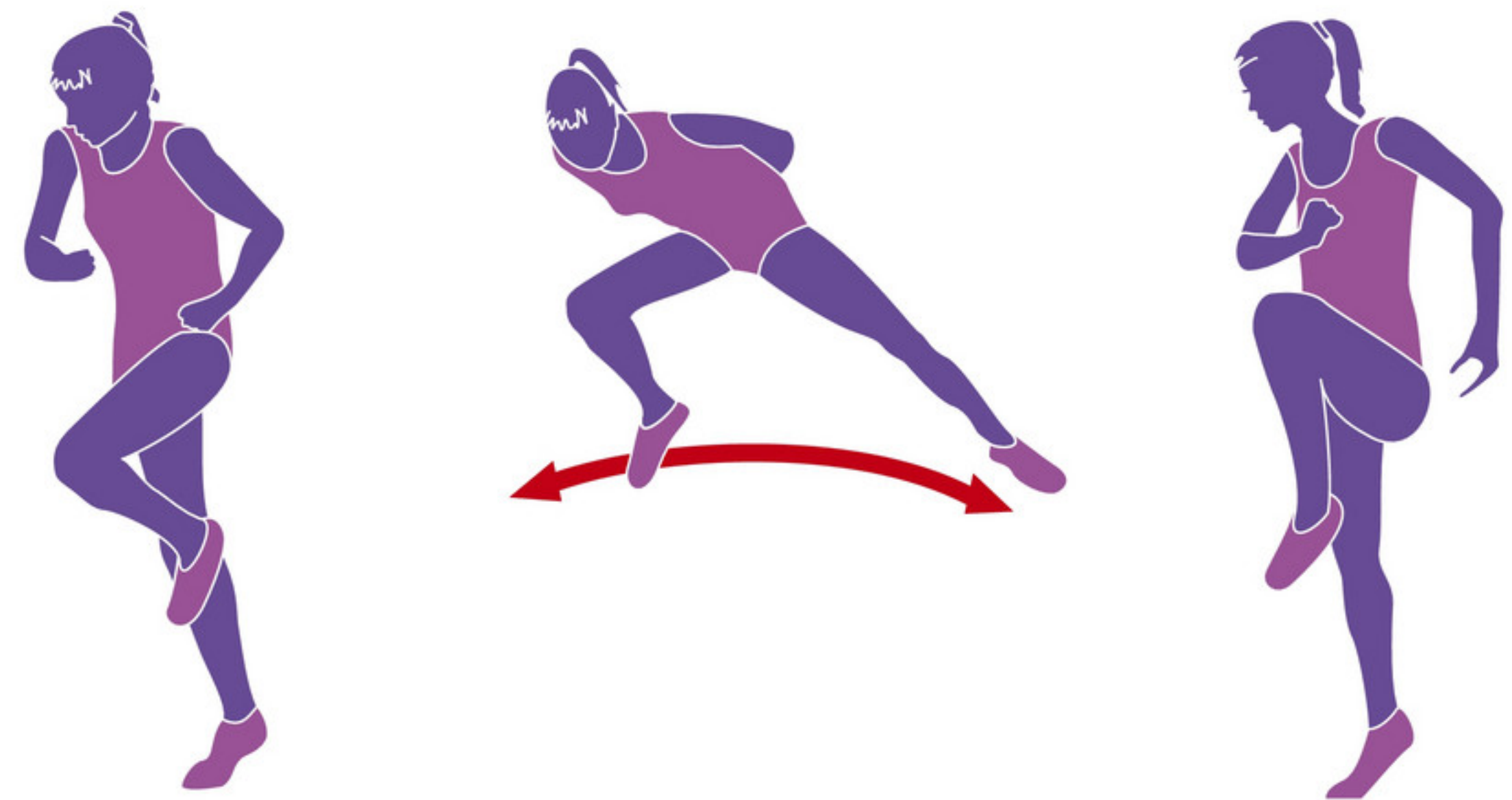
Na de warming-up kun je wat rekoefeningen doen. Welke rekoefeningen je doet, hangt af van je sport. De rekoefeningen bereiden je spieren voor op het werk dat ze moeten verrichten. Bij een goede rekoefening rekken je spieren rustig en langzaam op. Ze worden daardoor flexibeler.

Bij een rekoefening ga je zo ver tot je een beetje spanning voelt in de spier, maar het mag geen pijn doen. Je moet bij een rekoefening niet veren. Daardoor vergroot je juist de kans op een blessure.

COOLING-DOWN

Bij het trainen of sporten gebruik je je spieren intensief. Daardoor hopen zich in je spieren afvalstoffen op. Na het sporten gaat je bloed langzamer stromen en daardoor blijven de afvalstoffen langer in je spieren aanwezig. De afvalstoffen zijn giftig en kunnen spierpijn veroorzaken. Door de cooling-down stroomt het bloed wat sneller door je spieren en kan zo meer afvalstoffen uit je spieren opnemen. De kans op spierpijn neemt daardoor af.

Een cooling-down is eigenlijk het omgekeerde van de warming-up. Je begint met wat intensievere oefeningen. Dan ga je het steeds rustiger aan doen. Je kunt dan ook nog wat rekoefeningen doen. Vervolgens is het verstandig om je warm te douchen (maar niet te warm). Een warme douche zorgt ook voor een goede doorbloeding van de spieren.



7 Vorm en functie

▼ **Afb. 38** Een dolfijn heeft een gestroomlijnd lichaam.



In de basisstof heb je geleerd dat het skelet vorm geeft aan het lichaam. De vorm van het lichaam van een organisme heeft te maken met de omgeving waarin dat organisme leeft. Een dolfijn heeft bijvoorbeeld een gestroomlijnd lichaam, waardoor hij snel kan zwemmen (zie afbeelding 38).

Skeletten van verschillende dieren lijken op elkaar. In de voorpoten van een mol en de vleugel van een arend komen dezelfde typen botten voor, maar hun vorm verschilt. Door de verschillende vorm zijn de poten van de mol geschikt om te graven en zijn de vleugels van een arend geschikt om te vliegen.

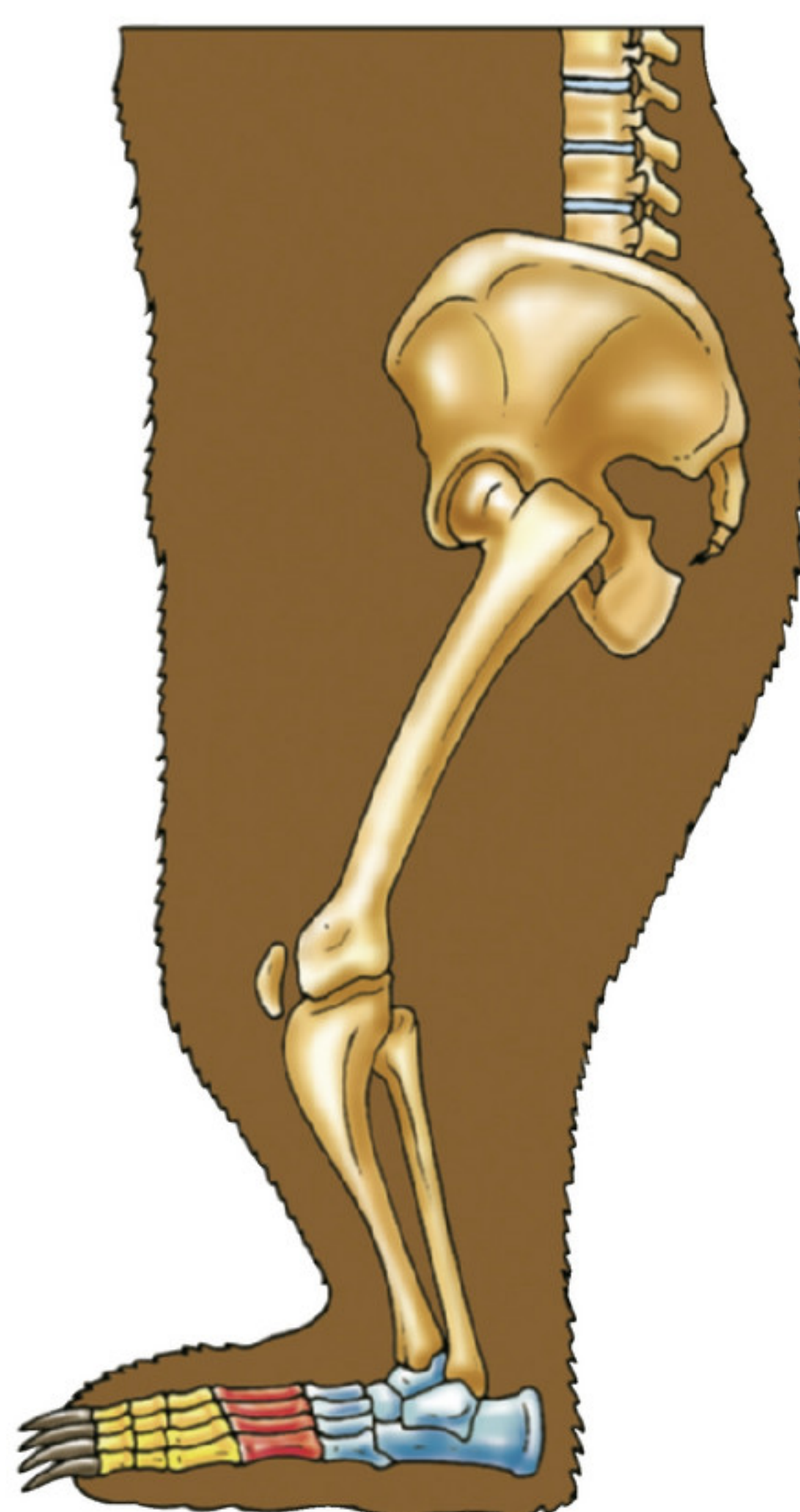
Ook tussen de poten van zoogdieren bestaan overeenkomsten en verschillen. In afbeelding 39 zijn de achterpoten van een beer, een kat en een paard schematisch getekend. Je ziet dat een beer op de hele voetzool loopt. We noemen een beer daarom een **zoolganger**.

Katten lopen op hun tenen. Dieren die altijd op hun tenen lopen, zijn **teengangers**.

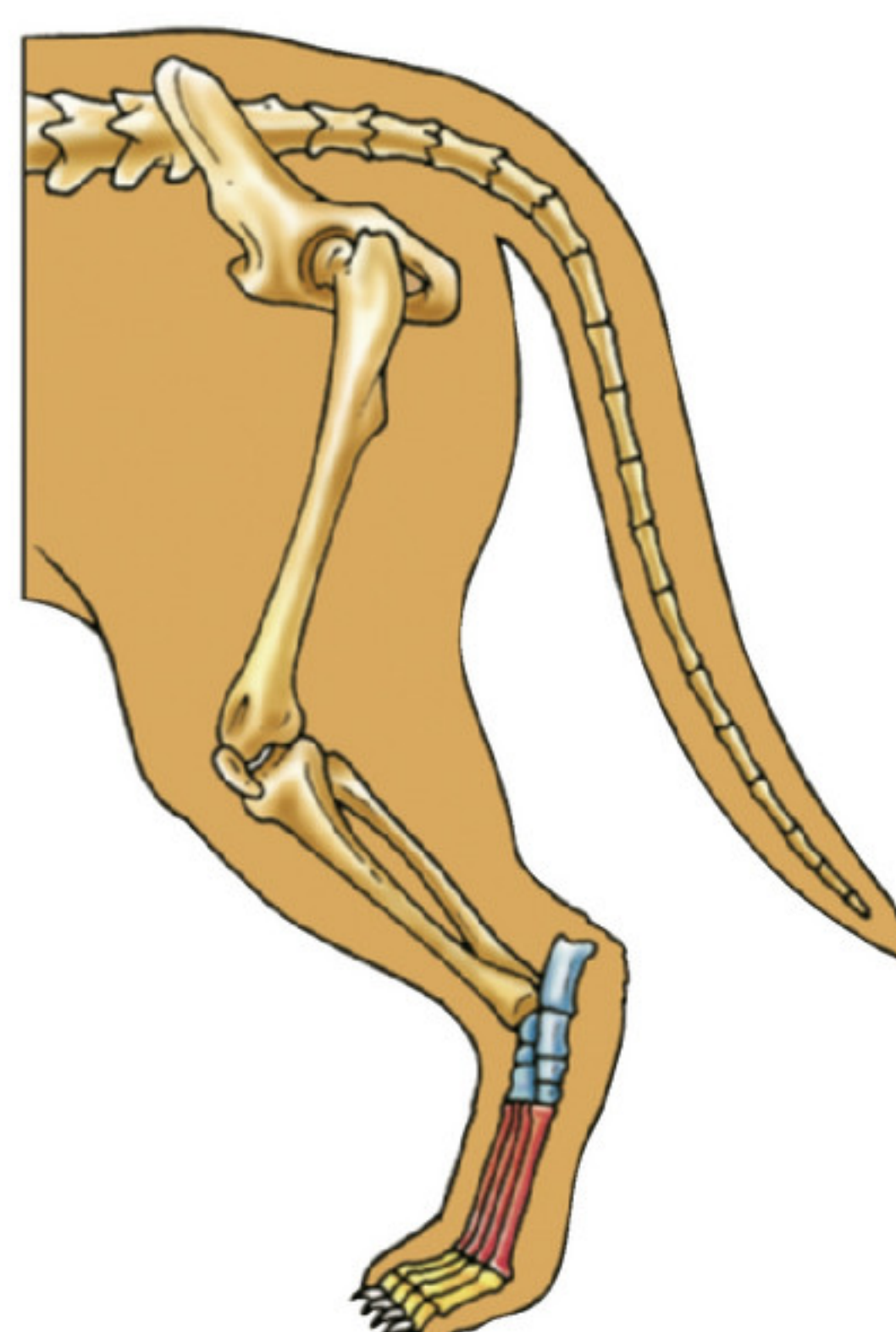
Paarden zijn **topgangers**. Topgangers lopen op de toppen van hun tenen. Bij deze dieren zijn de toppen van de tenen bedekt door hoeven. Topgangers worden daarom ook wel **hoefgangers** genoemd.

WB OPDRACHT 26 T/M 28 BLZ. 25

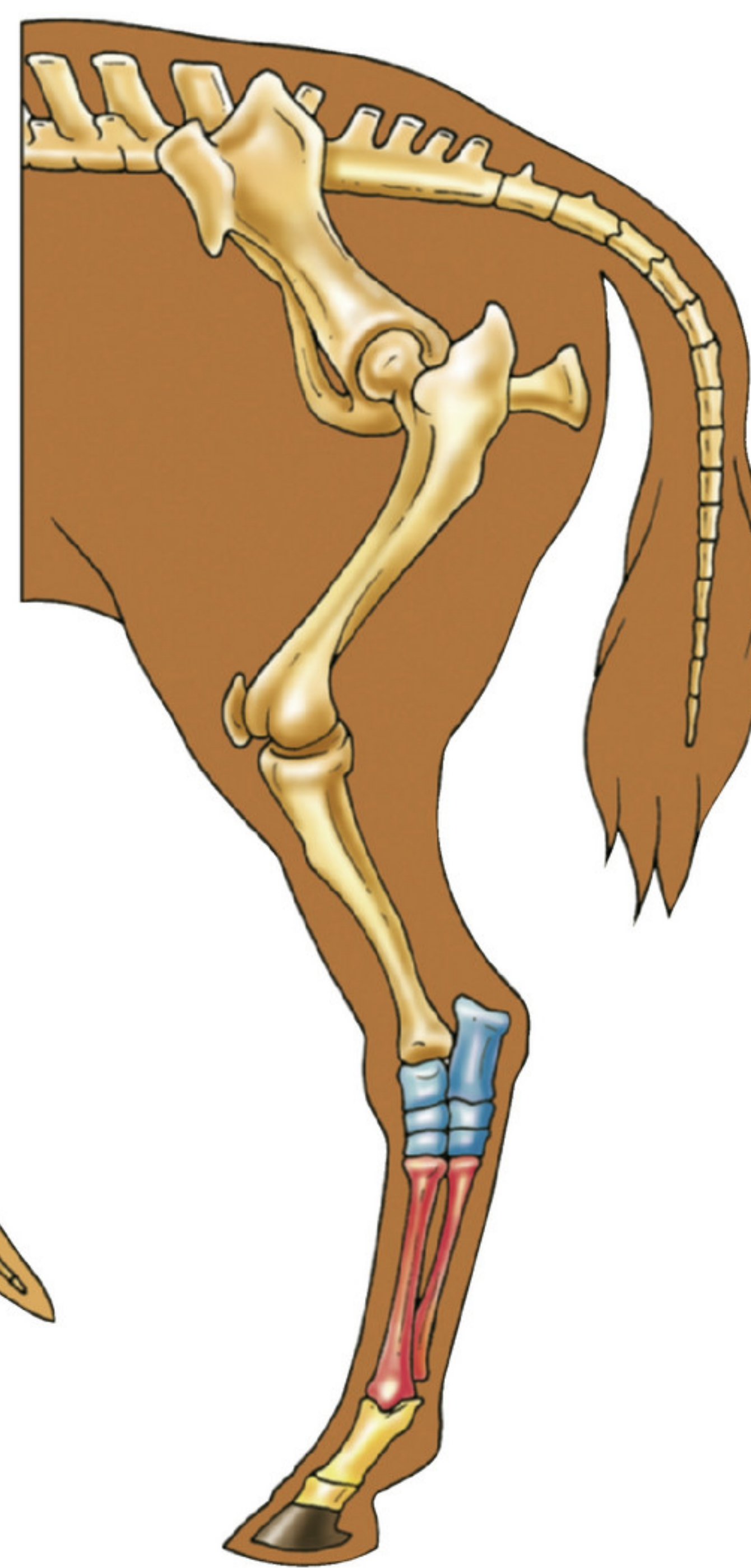
▼ **Afb. 39** Zoolganger, teenganger en topganger.



1 zoolganger



2 teenganger



3 topganger (hoefganger)

8 Kraakbeenweefsel en botweefsel

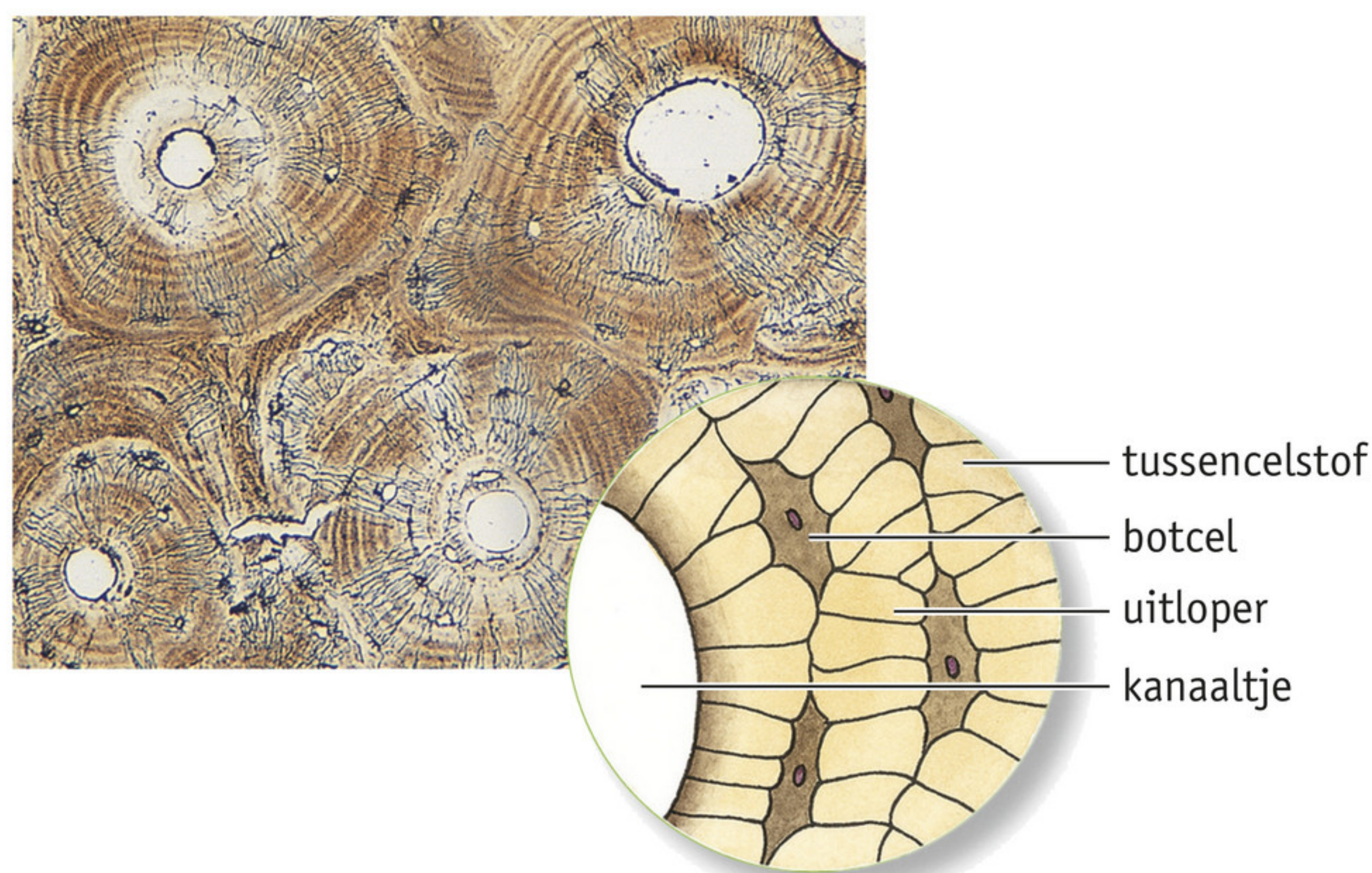
In thema 3 Cellen heb je geleerd dat een weefsel een groep cellen is met dezelfde vorm en functie. Botten bestaan voor een groot deel uit botweefsel, en kraakbeen bestaat uit kraakbeenweefsel. Zowel bij kraakbeenweefsel als bij botweefsel liggen de cellen niet direct tegen elkaar aan. Tussen de cellen zit ruimte. De stof in deze ruimte heet **tussencelstof**.

Bij botweefsel bestaat de tussencelstof vooral uit kalkzouten. De botcellen zelf liggen in kringen om een kanaaltje (zie afbeelding 40). Met uitlopers blijven de botcellen met elkaar in contact.

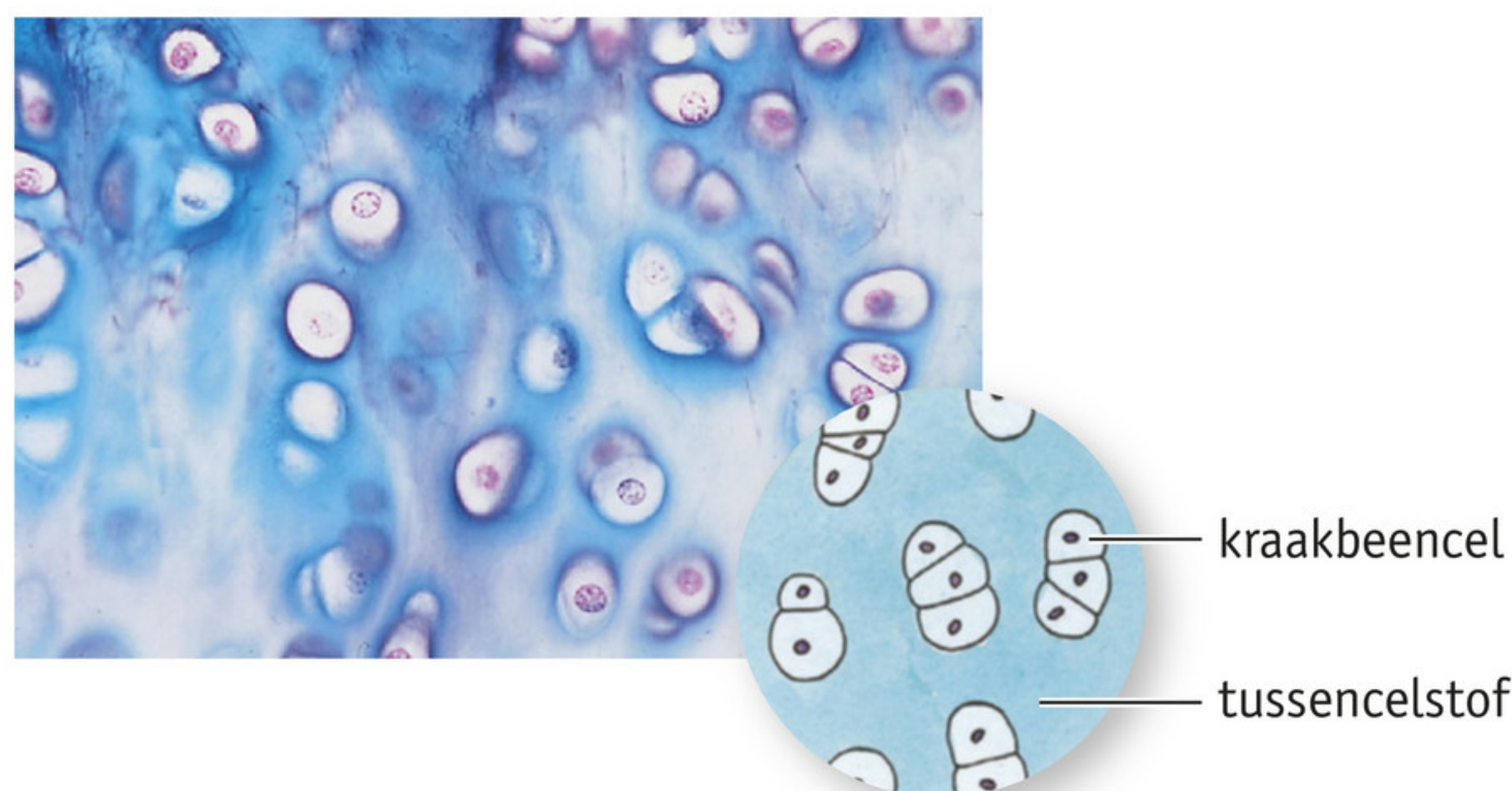
Bij kraakbeenweefsel bestaat de tussencelstof vooral uit lijmfstof. Hierdoor is kraakbeen buigzaam. De kraakbeencellen liggen in groepjes bij elkaar (zie afbeelding 41). De cellen hebben geen uitlopers.

WB OPDRACHT 29 BLZ. 27

► **Afb. 40** Botweefsel.



► **Afb. 41** Kraakbeenweefsel.



Samenvatting

DOELSTELLING 1

Je moet in een afbeelding van het skelet de botten kunnen benoemen.

- De schedel.
 - Schedelbeenderen, bovenkaak, onderkaak.
- De romp.
 - Wervelkolom: halswervels, borstwervels, lendenwervels, heiligbeen, staartbeen.
 - Borstkas: borstwervels, ribben, borstbeen.
 - Schoudergordel: schouderbladen, sleutelbeenderen.
 - Bekkengordel: heupbeenderen.
- De ledematen (armen en benen).
 - Arm: opperarmbeen, ellepijp, spaakbeen, handwortelbeentjes, middenhandsbeentjes, vingerkootjes.
 - Been: dijbeen, knieschijf, scheenbeen, kuitbeen, voetwortelbeentjes, middenvoetsbeentjes, teenkootjes.

DOELSTELLING 2

Je moet de functies van het skelet kunnen noemen.

- Ervoor zorgen dat je rechtop kunt staan.
- Tere organen in het lichaam beschermen.
- Beweging mogelijk maken.
 - De meeste beenderen van het skelet zijn beweeglijk met elkaar verbonden.
 - Aan de beenderen zitten spieren vast.
- Vorm geven aan het lichaam.

DOELSTELLING 3

Je moet de kenmerken van bot en kraakbeen kunnen noemen en kunnen beschrijven hoe de samenstelling van botten verandert tijdens het leven.

- Botten zijn heel stevig en een beetje buigzaam.
 - Kalk geeft botten stevigheid (hardheid). Kalk lost op in zoutzuur.
 - Lijmstof zorgt voor de buigzaamheid van botten. Lijmstof verbrandt in een vlam.
- Kraakbeen is stevig en goed buigzaam.
 - Bij volwassenen komt kraakbeenweefsel alleen op speciale plaatsen voor (bijv. in de neus, in de oorschelpen, in gewrichten, tussen de wervels).

- Tijdens het leven neemt de hoeveelheid lijmstof af en de hoeveelheid kalk toe.
 - Baby's: de beenderen bestaan voornamelijk uit kraakbeen.
 - Kinderen: de beenderen bestaan uit botweefsel met veel lijmstof en weinig kalk.
 - Ouderen: de beenderen bestaan uit botweefsel met weinig lijmstof en veel kalk.

DOELSTELLING 4

Je moet vier beenverbindingen kunnen onderscheiden en kunnen aangeven of er tussen de botten beweging mogelijk is.

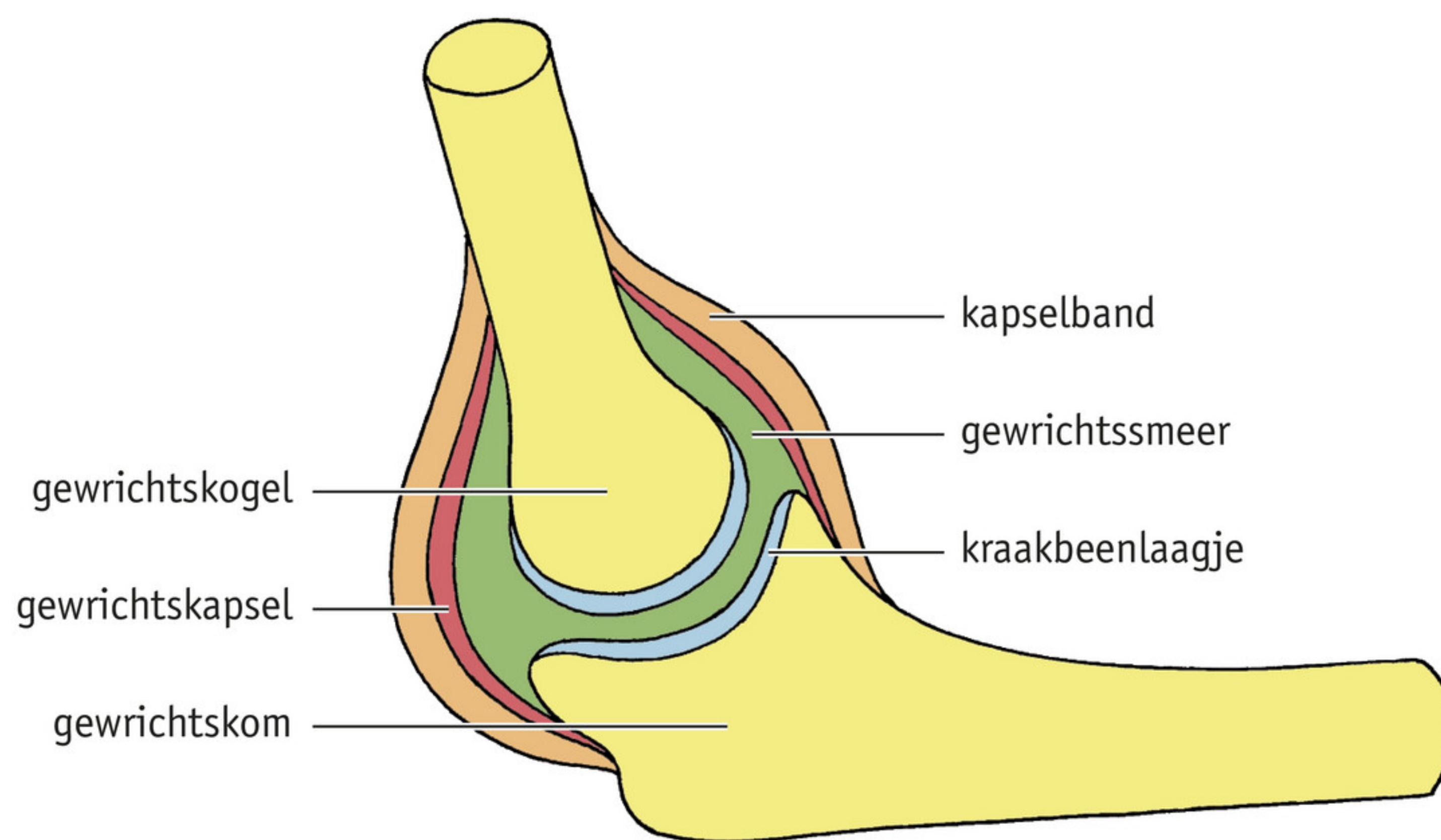
- Vergroeid: twee of meer beenderen zijn tot één geheel geworden.
 - Hierbij is geen beweging mogelijk (heiligbeen en staartbeen).
- Door een naad.
 - Hierbij is geen beweging mogelijk (tussen de schedelbeenderen).
- Door kraakbeen.
 - Hierbij is een beetje beweging mogelijk (tussen ribben en borstbeen, tussen twee wervels).
- Door een gewricht.
 - Hierbij is veel beweging mogelijk (tussen twee vingerkootjes, tussen dijbeen en scheenbeen).

DOELSTELLING 5

Je moet de bouw van een gewricht kunnen beschrijven en twee typen gewrichten kunnen onderscheiden.

- Gewrichtskogel en gewrichtskom.
 - De gewrichtskogel kan bewegen in de gewrichtskom.
- Kraakbeenlaagjes (op de gewrichtskogel en de gewrichtskom).
 - Deze gaan slijtage tegen.
 - Hierdoor kan een gewricht soepel bewegen.
- Gewrichtskapsel:
 - geeft gewrichtssmeer af, waardoor het gewricht soepel kan bewegen;
 - houdt de botten op hun plaats.
- Bij sommige gewrichten helpen stevige kapselbanden mee de botten op hun plaats te houden.

▼ **Afb. 42** Een gewricht.



- Kogelgewrichten.
 - Hierbij is beweging mogelijk in verschillende richtingen (schoudergewricht en heupgewricht).
- Scharniergewrichten.
 - Hiermee is alleen een beweging heen en terug mogelijk (ellebooggewricht en kniegewricht).

DOELSTELLING 6

Je moet de werking van spieren kunnen beschrijven.

- Een spier zit met pezen aan beenderen vast.
 - Pezen kunnen zich niet samentrekken.
- Een spier kan zich samentrekken.
 - Een spier die zich samentrekt, wordt korter en dikker.
- Antagonisten: spieren waarvan het samentrekken een tegengesteld effect heeft.
 - Bijv. armbuigspier en armstrekspier.

DOELSTELLING 7

Je moet het belang van een goede lichaamshouding kunnen aangeven.

- Een goede lichaamshouding voorkomt klachten.
 - Bij een goede lichaamshouding heeft de wervelkolom een dubbele-S-vorm.
- Houd je zo veel mogelijk aan de regels voor goed tillen.
 - Door verkeerd te tillen, kunnen rugklachten ontstaan.

DOELSTELLING 8

Je moet van enkele sportblessures kunnen beschrijven wat er aan de hand is.

- Bij sportblessures spelen vaak meerdere factoren een rol.
 - Bijv.: ruw spel, weinig ervaring, slechte conditie, overbelasting, oververmoeidheid, slechte weersomstandigheden, slecht materiaal en slechte of geen warming-up en cooling-down.
- Spierscheuring.
 - Oorzaak: een te sterke inspanning of een plotselinge beweging.
- Botbreuk.
 - Oorzaak: meestal een val of ruw spel.
- Voetbalknie: in het kniegewricht is een meniscus (een stuk kraakbeen) gescheurd.
 - Meestal zijn ook het gewrichtskapsel en de kapselbanden (de kniebanden of de kruisbanden) beschadigd.
 - Oorzaak: meestal een draaibeweging van het lichaam, terwijl het onderbeen blijft staan.
- Kneuzing: een beschadiging van weefsel zonder dat er iets is gescheurd of gebroken.
 - Oorzaak: meestal een stoot, een stomp of een trap.
 - Een gekneusde plek zwelt op, o.a. door een inwendige bloeding.
 - Ijswater op de gekneusde plek gaat de zwelling tegen en vermindert de pijn.

- Verzwikking: een kneuzing van een gewricht.
 - Als je je voet verzwikt, rekken het gewrichtskapsel en de kapselbanden bij je enkel te ver uit.
 - Bij een ernstige verzwikking kunnen de enkelbanden scheuren.
- Ontwrichting: de gewrichtskogel schiet uit de gewrichtskom.
 - Als je verkeerd op je arm valt, kan je arm uit de kom schieten.
 - Een arts moet de gewrichtskogel weer op zijn plaats brengen in de gewrichtskom.
- RSI ontstaat doordat iemand vaak dezelfde beweging maakt.
 - Bij een tenniselleboog is de aanhechtingsplaats van een elleboogspier ontstoken.
 - Een muisarm: RSI die ontstaat door het werken met een computer.
 - RSI kan worden tegengegaan door een goede zithouding.

EXTRA DOELSTELLING 9

Je moet de relatie tussen de vorm en functie van botten kunnen beschrijven.

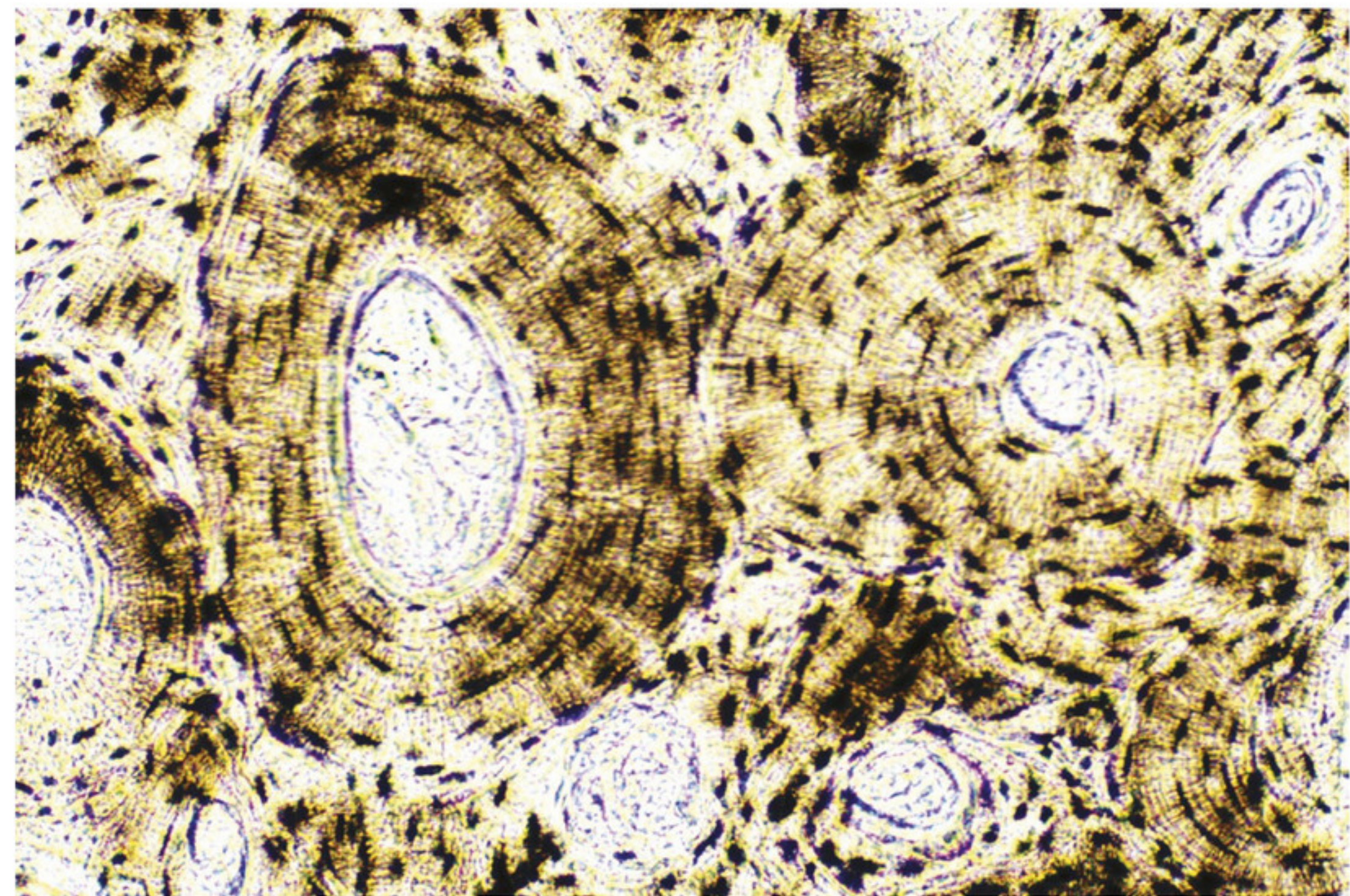
- De vorm van het skelet heeft te maken met de manier van leven.
 - Gestroomlijnd: de vorm is zodanig dat een dier bijvoorbeeld snel kan zwemmen.
- De vorm van de poten van een dier heeft te maken met de voortbeweging van het dier.
 - Zoolgangers: lopen op de hele voetzool (beren, mensen).
 - Teengangers: lopen op de tenen (katten, honden).
 - Topgangers (hoefgangers): lopen op de toppen van de tenen (paarden, koeien).

EXTRA DOELSTELLING 10

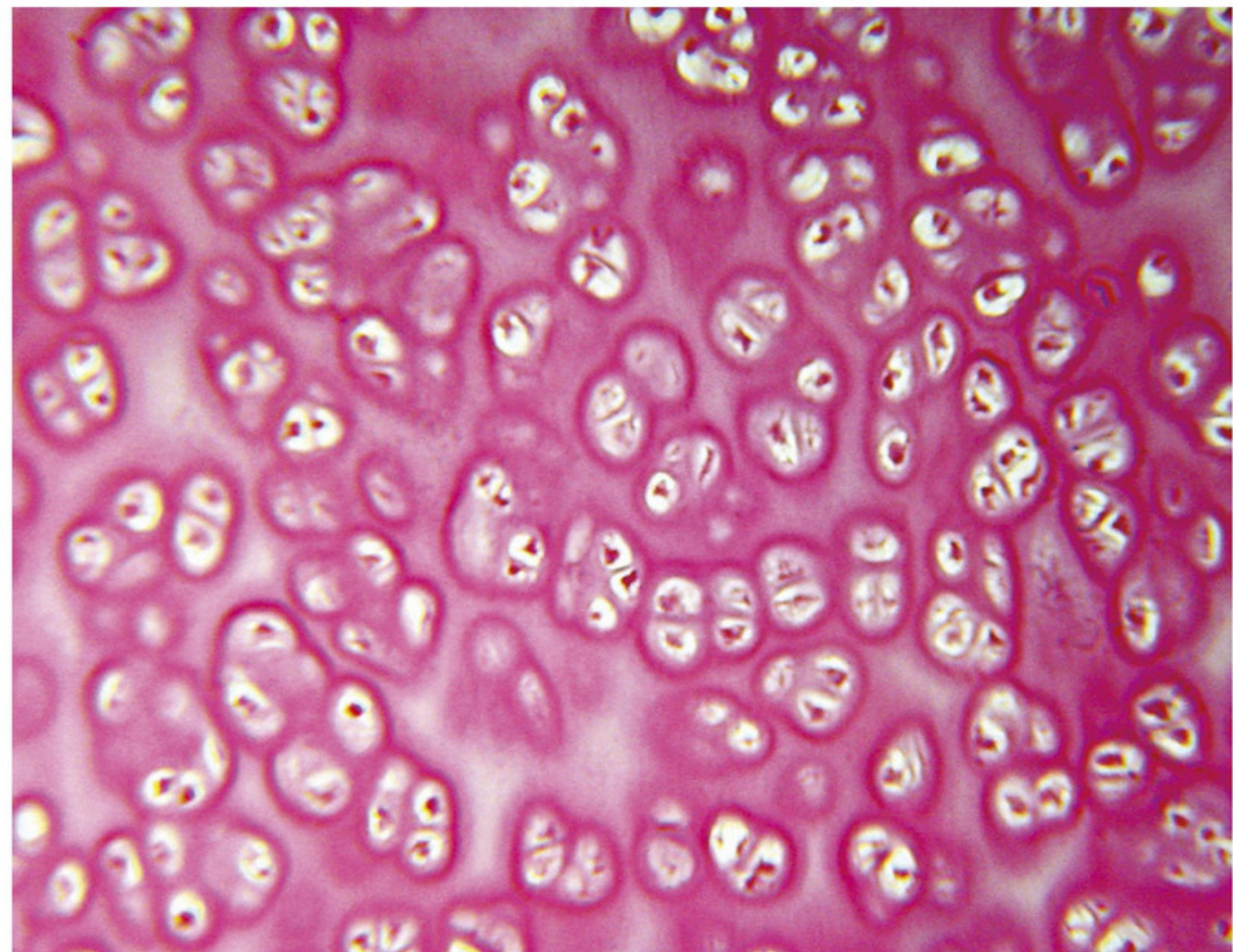
Je moet in een afbeelding kraakbeenweefsel en botweefsel kunnen onderscheiden (zie afbeelding 43).

- Tussencelstof is de stof die zich bevindt in de ruimte tussen de cellen.
 - Bij botweefsel bestaat de tussencelstof vooral uit kalkzouten.
 - Bij kraakbeenweefsel bestaat de tussencelstof vooral uit lijmstof.

▼ Afb. 43



1 botweefsel



2 kraakbeenweefsel

COMPETENTIES/VAARDIGHEDEN

BASISSTOF

- Je hebt geleerd de zithouding van iemand op te meten.
- Je hebt geoefend in het halen van informatie uit teksten.
- Je hebt geoefend in het trekken van conclusies.

EXTRA BASISSTOF

- Je hebt geoefend in het werken met een microscoop.

Over deze competenties/vaardigheden zijn geen vragen opgenomen in de diagnostische toets.

Je hebt in dit thema kennisgemaakt met de beroepen preparateur en bewegingsleider.

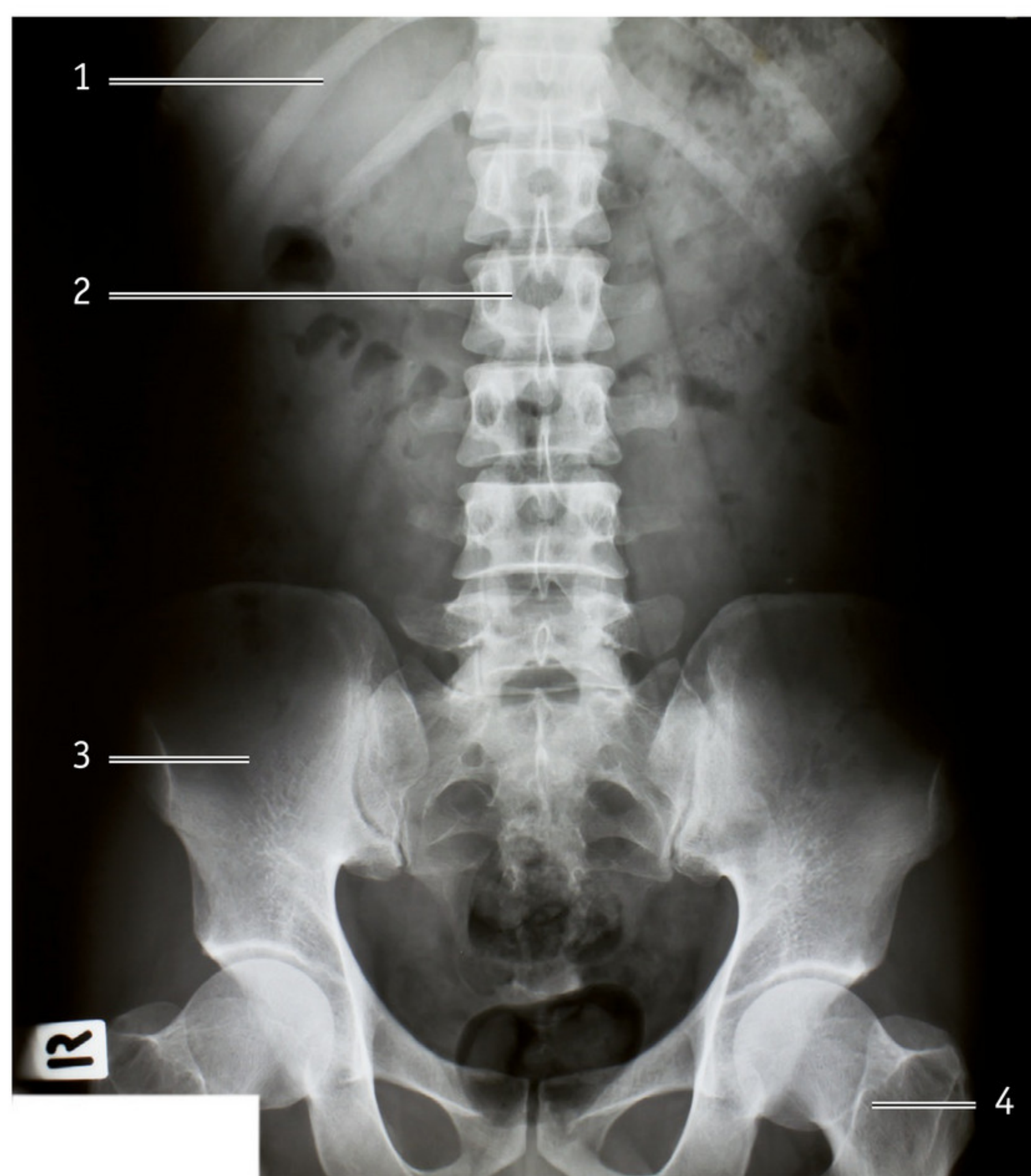
Diagnostische toets

Met behulp van deze toets kun je zelf controleren of je 'kent en kunt' wat in de samenvatting staat. Noteer de antwoorden op het scoreblad in je werkboek.

DOELSTELLING 1

Om de botten van het skelet te kunnen zien, laten specialisten in ziekenhuizen een röntgenfoto maken. In afbeelding 44 zie je drie röntgenfoto's. Noteer de namen van de genummerde botten.

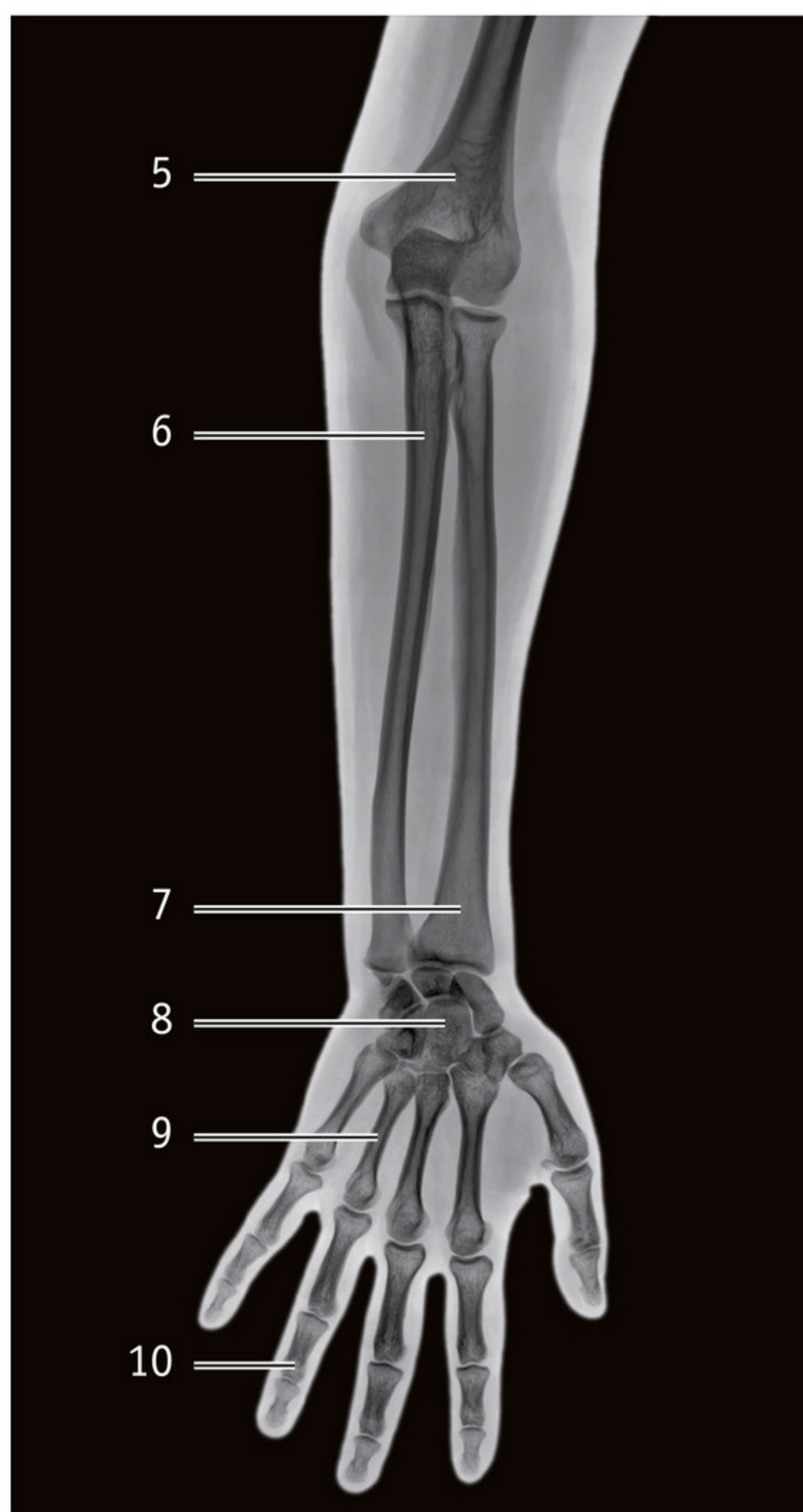
▼ Afb. 44



DOELSTELLING 2

Beantwoord de volgende vragen.

- 1 Een van de functies van het skelet van de mens is zorgen dat je rechtop kunt staan. Noteer de overige drie functies van het skelet van de mens.
- 2 Beschrijf op welke twee manieren het skelet van de mens bewegingen mogelijk maakt.



DOELSTELLING 3

Kruis aan of de volgende beweringen juist zijn of onjuist.

- 1 In been komen kalk en lijmstof voor.
- 2 Kalk zorgt voor de buigzaamheid van been.

In afbeelding 45 zie je een biologiedocent die een kippenbotje toont dat een speciale behandeling heeft ondergaan.

▼ Afb. 45



- 3 De lijmstof is uit het botje in de afbeelding verdwenen.
- 4 Het botje in de afbeelding heeft in zoutzuur gelegen.
- 5 Lijmstof verbrandt als je een botje in een vlam houdt.
- 6 Kraakbeen is harder dan been.
- 7 Been is buigzamer dan kraakbeen.
- 8 Kraakbeen komt voor in de neus.

In afbeelding 46 zie je een foto van een pasgeboren baby.

- 9 De botten van een pasgeboren baby bestaan voornamelijk uit botweefsel.

▼ Afb. 46



- 10 Van twee varkens wordt bepaald hoeveel lijmstof een rib bevat. De rib van varken P blijkt veel meer lijmstof te bevatten dan de rib van varken Q. Hieruit blijkt dat varken P ouder is dan varken Q.

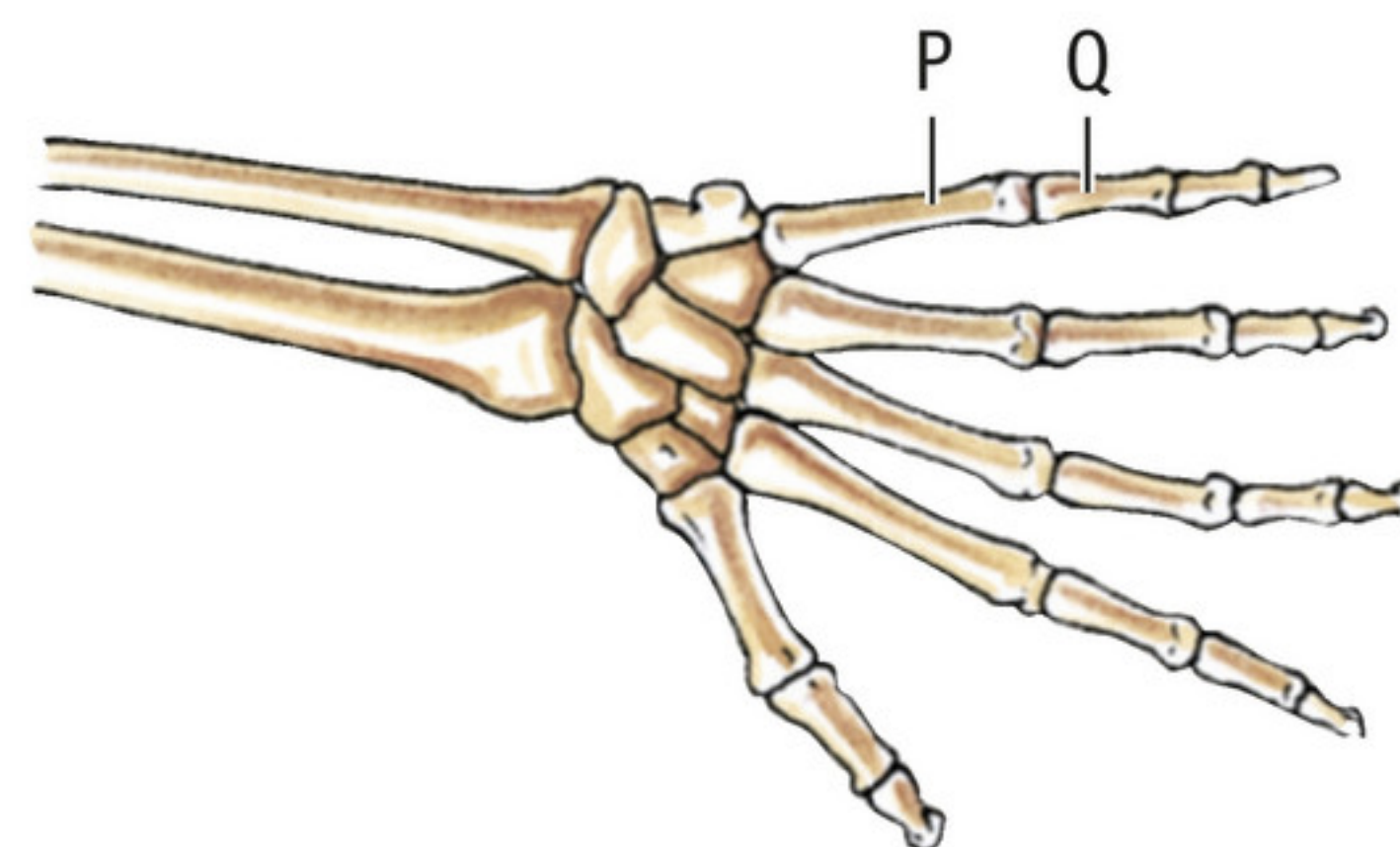
DOELSTELLING 4

Op het scoreblad staat een schema met de vier manieren waarop beenderen met elkaar kunnen zijn verbonden.

Beantwoord de volgende vragen.

- 1 Bij welke verbinding zijn twee of meer beenderen tot één geheel geworden?
- 2 Bij welke twee verbindingen is geen beweging mogelijk?
- 3 Welke verbinding is er tussen de botten P en Q in afbeelding 47?

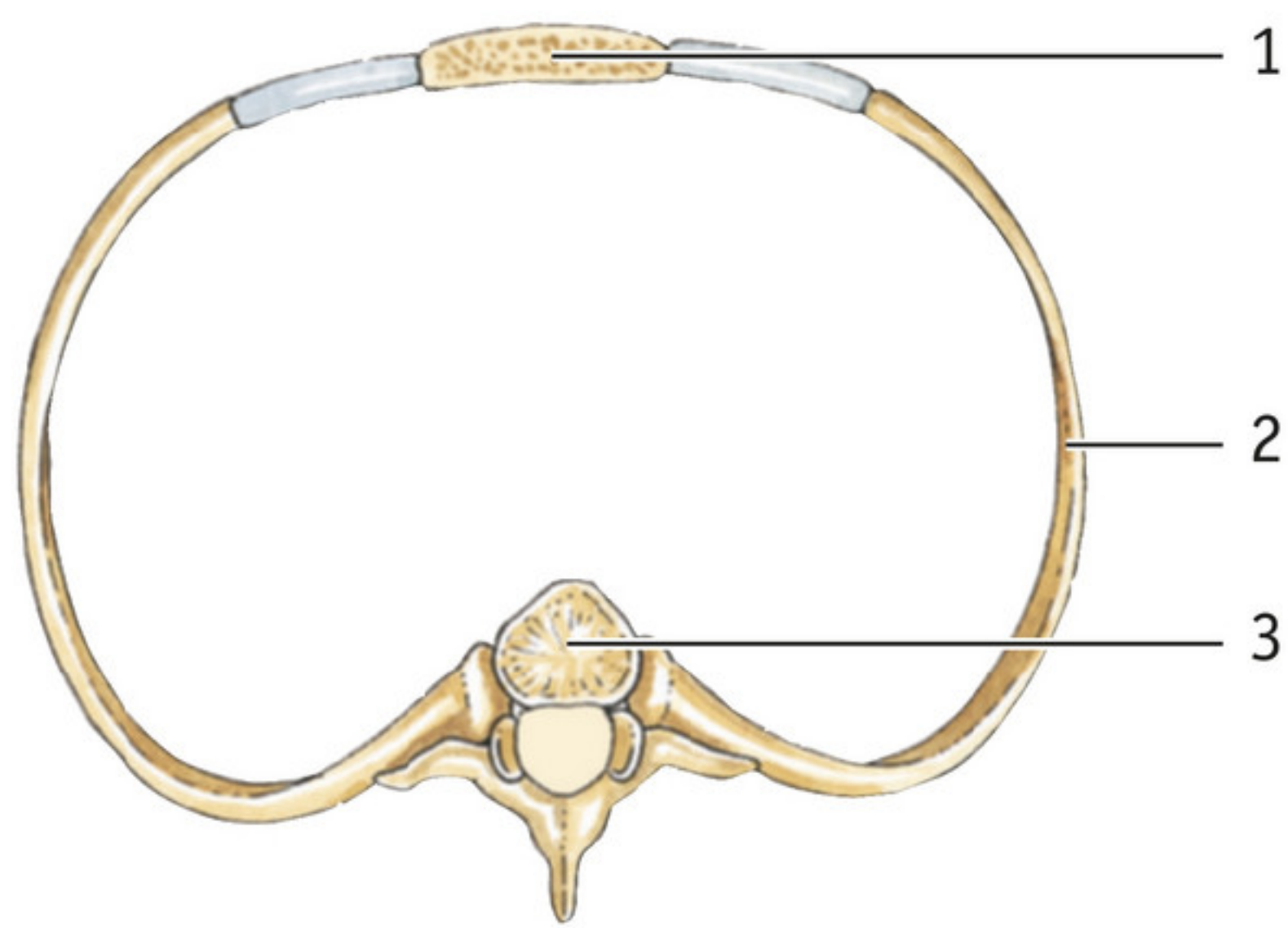
▼ Afb. 47



In afbeelding 48 is een deel van het skelet van de mens schematisch getekend.

- 4 Welke verbinding is er tussen de delen 1 en 2 in de afbeelding?
- 5 Welke verbinding is er tussen de delen 2 en 3 in de afbeelding?

▼ Afb. 48



In afbeelding 49 is de schedel van een kat getekend.

- 6 Welke verbinding wordt in de afbeelding aangegeven met R?

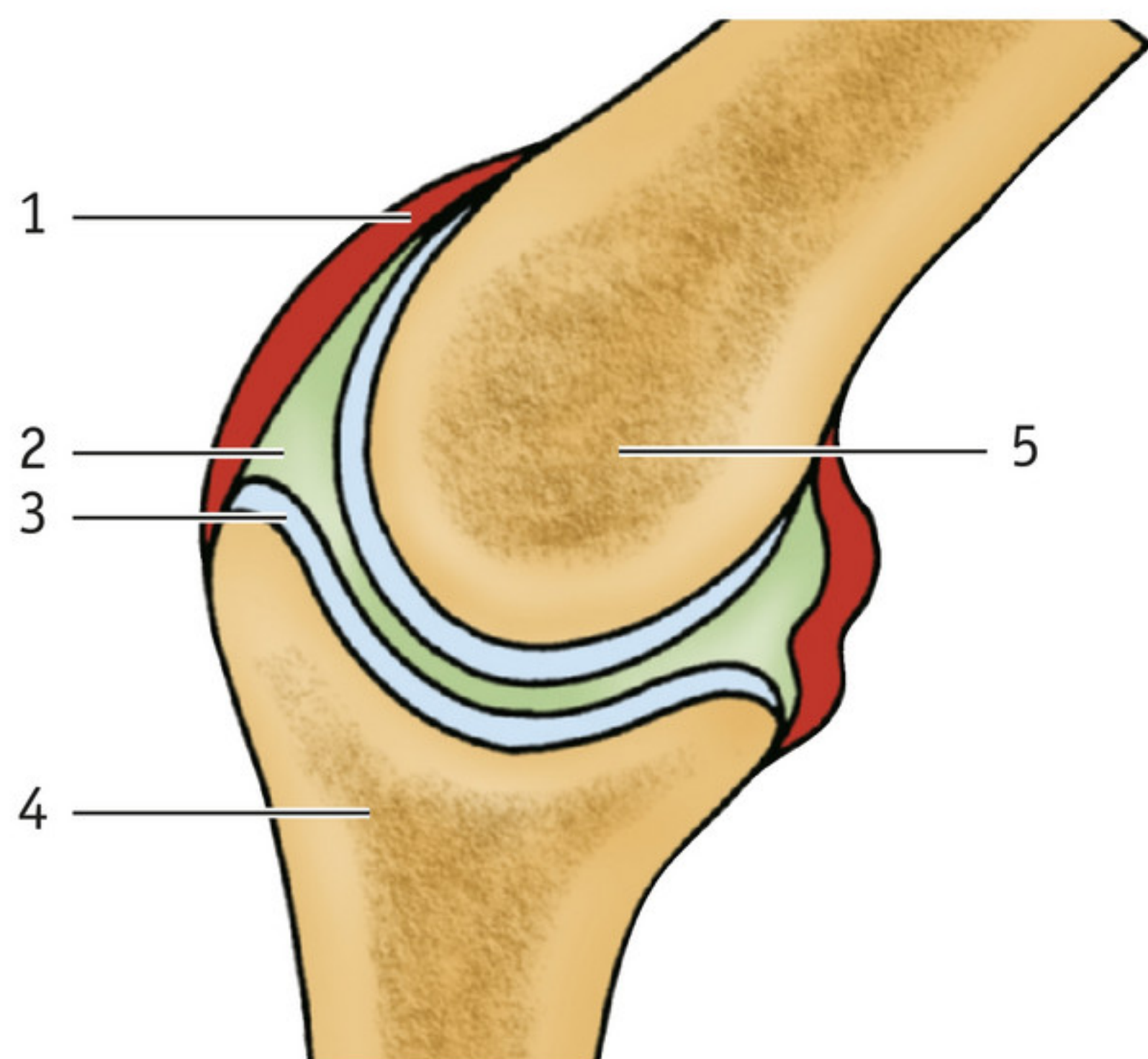
▼ Afb. 49



DOELSTELLING 5

Beantwoord de volgende vragen.
Gebruik bij vraag 1 tot en met 6 afbeelding 50.

▼ Afb. 50

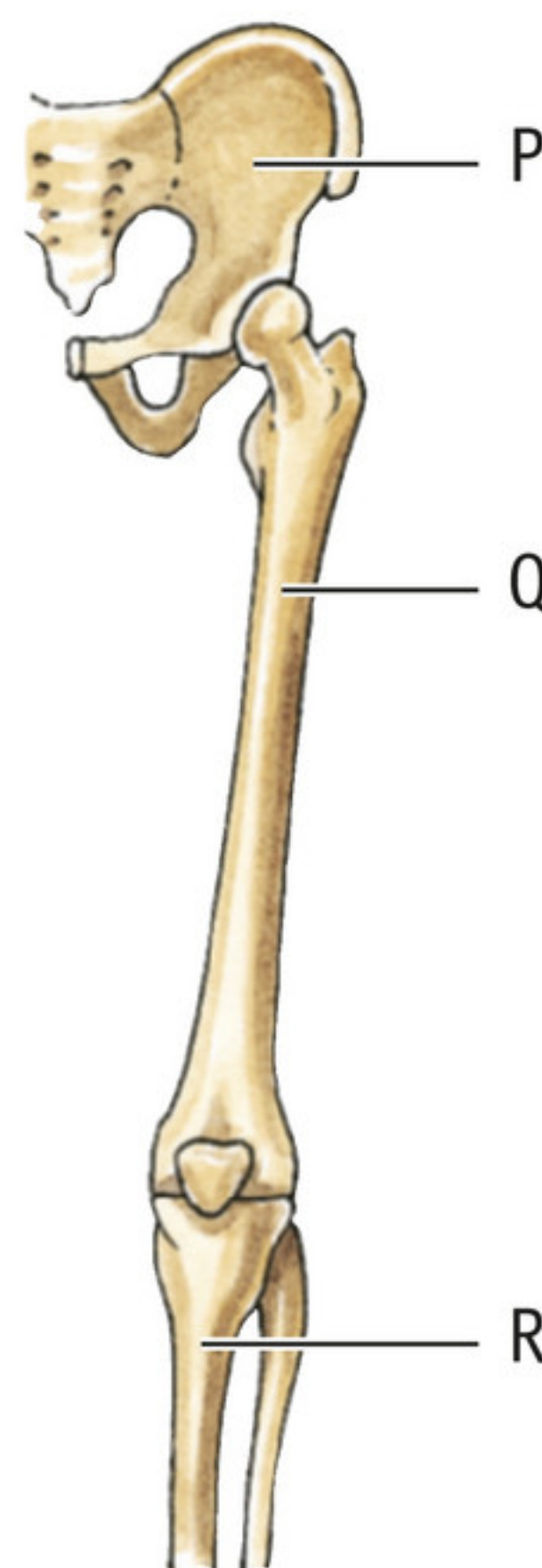


- 1 Waaruit bestaat deel 3?
- 2 Hoe heet deel 5?
- 3 Met welk nummer is het gewrichtsmeer aangegeven?
- 4 Met welk nummer is het deel aangegeven dat gewrichtsmeer afgeeft?
- 5 Met welk nummer is het deel aangegeven dat de botten op hun plaats houdt?
- 6 Welke twee delen zorgen ervoor dat een gewricht soepel kan bewegen? Noem de nummers.

In afbeelding 51 is een deel van het skelet van de mens schematisch getekend.

- 7 Welk type gewricht zit er tussen de beenderen P en Q in de afbeelding?
- 8 En welk type gewricht zit er tussen de beenderen Q en R in de afbeelding?

▼ Afb. 51



- 9 Welk type gewricht zit tussen twee vingerkootjes?
- 10 Bij welk type gewricht is beweging in verschillende richtingen mogelijk?

DOELSTELLING 6

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

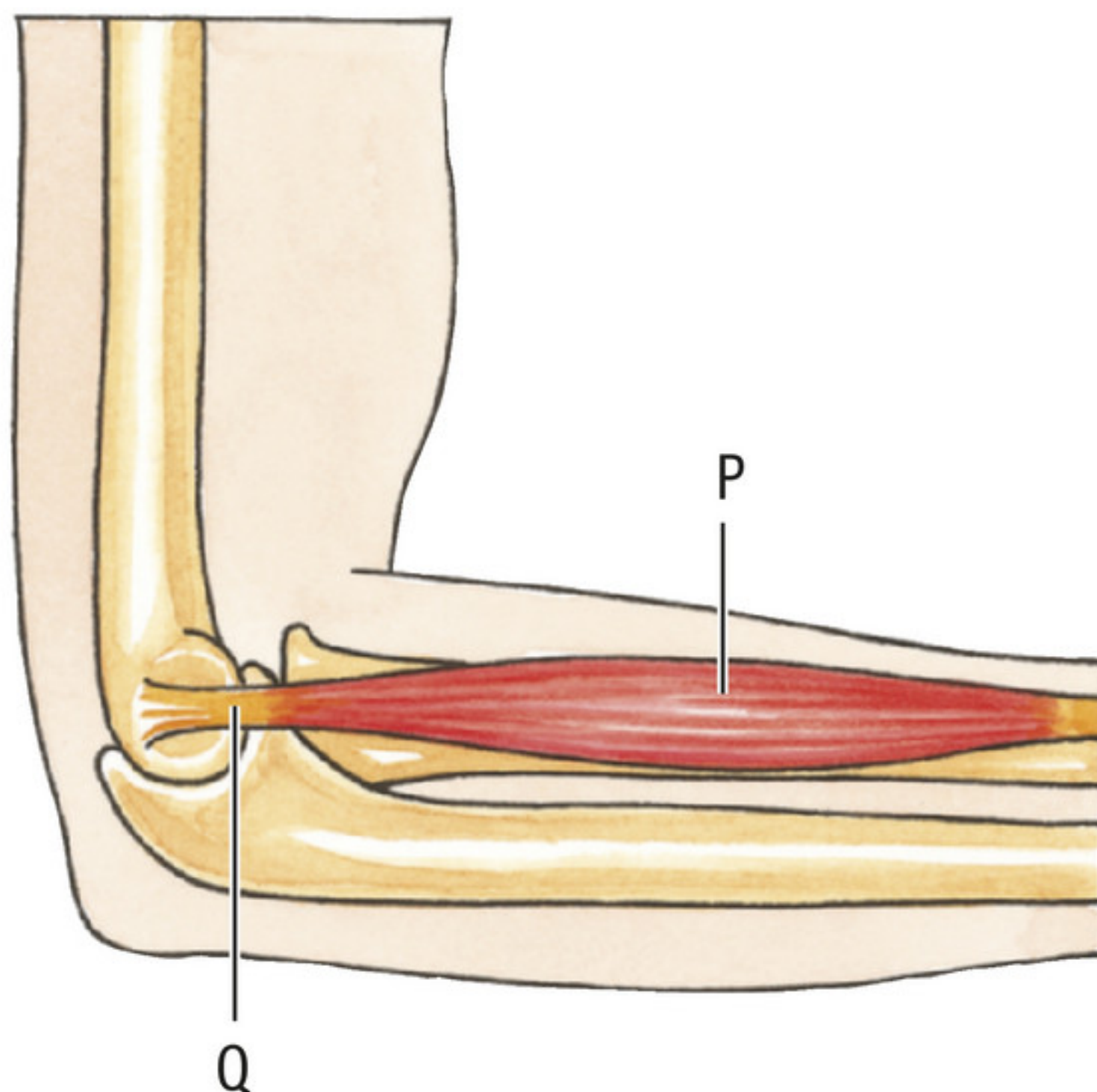
- 1 Wat gebeurt er met de lengte en de omvang van een spier die zich samentrekt?
 - A Een spier die zich samentrekt, wordt korter en dunner.
 - B Een spier die zich samentrekt, wordt korter en dikker.
 - C Een spier die zich samentrekt, wordt langer en dunner.
 - D Een spier die zich samentrekt, wordt langer en dikker.

- 2 Een arts onderzoekt een armblessure. De arts vraagt de patiënt zijn hand omhoog te bewegen terwijl hij zelf de hand tegenhoudt. In afbeelding 52.1 zie je hoe de arts de arm tijdens dit onderzoek vasthoudt. In afbeelding 52.2 is een deel van een arm schematisch getekend.
- Spier P zit met pees Q vast aan het opperarmbeen. Spier P is aan de rechterkant, buiten de afbeelding, verbonden met de hand. Door samentrekken van spier P beweegt de hand omhoog.
- Wordt spier P tijdens het naar boven bewegen van de hand korter of blijft de spier even lang? En pees Q?
- A Spier P en pees Q worden beide korter.
 - B Spier P wordt korter en pees Q blijft even lang.
 - C Spier P blijft even lang en pees Q wordt korter.
 - D Spier P en pees Q blijven beide even lang.

▼ Afb. 52



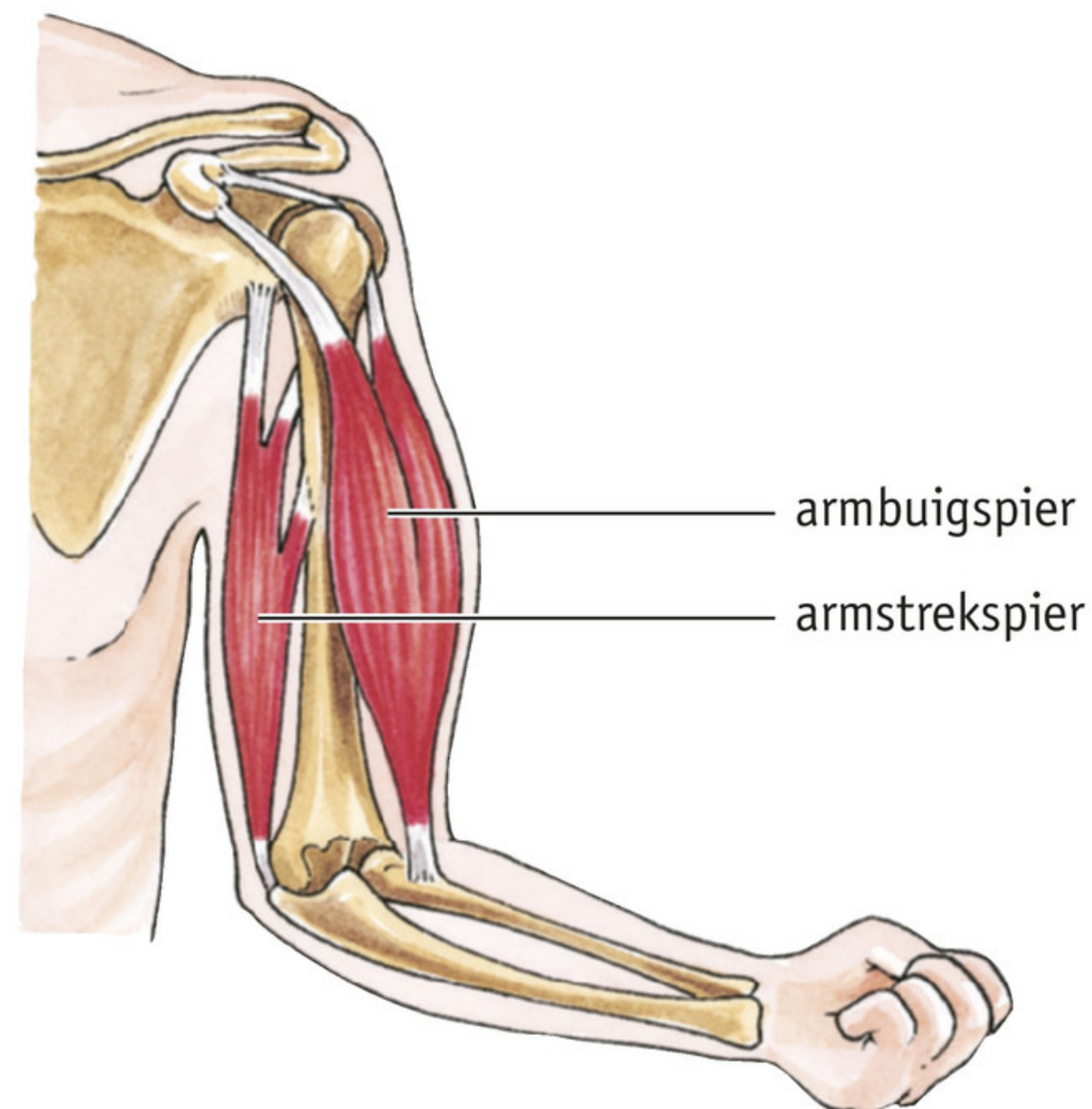
1



2

- 3 Een biologiedocent vraagt aan twee leerlingen wat antagonisten zijn.
- Raoul zegt dat antagonisten spieren zijn die elkaar tegenwerken.
- Soumia zegt dat antagonisten spieren zijn waarvan het samentrekken een tegengesteld effect heeft.
- Wie heeft (hebben) gelijk?
- A Raoul en Soumia hebben allebei gelijk.
 - B Alleen Raoul heeft gelijk.
 - C Alleen Soumia heeft gelijk.
 - D Ze hebben geen van beiden gelijk.
- 4 In afbeelding 53 zijn de beenderen en spieren in een bovenarm schematisch getekend. De arm wordt verder gebogen.
- Welke spier is of welke spieren zijn dan samengetrokken?
- A De armbuigspier en de armstrekspier zijn dan beide samengetrokken.
 - B Alleen de armbuigspier.
 - C Alleen de armstrekspier.
 - D De armbuigspier en de armstrekspier zijn dan geen van beide samengetrokken.

▼ Afb. 53



DOELSTELLING 7

Beantwoord de volgende vragen.
In afbeelding 54 zie je een leerling op school met een computer werken.

▼ Afb. 54



- 1 Welke klachten kunnen ontstaan als de leerling regelmatig zo moet werken?
- 2 Heeft de wervelkolom van deze leerling tijdens het werken achter de computer een dubbele-S-vorm?

In afbeelding 55 tilt een man een kind op.

- 3 Houdt de man zich aan de regels voor goed tillen?
- 4 Kan de man last krijgen van rugpijn als hij vaak op deze manier tilt?

▼ Afb. 55



DOELSTELLING 8

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.
Gebruik bij vraag 1 en 2 afbeelding 56.

- 1 Kan de blessure van de vader van Edwin zijn ontstaan door een slechte conditie? En door overbelasting?
 - A De blessure kan wel zijn ontstaan door een slechte conditie, maar niet door overbelasting.
 - B De blessure kan wel zijn ontstaan door overbelasting, maar niet door een slechte conditie.
 - C De blessure kan zowel zijn ontstaan door een slechte conditie als door overbelasting.
- 2 Op grond van de gegevens in afbeelding 56 kun je bepalen welke blessure de vader van Edwin waarschijnlijk heeft opgelopen.
Welke blessure heeft hij waarschijnlijk opgelopen?
 - A Een kneuzing.
 - B Een spierscheuring.
 - C Een verzwikking.

▼ Afb. 56

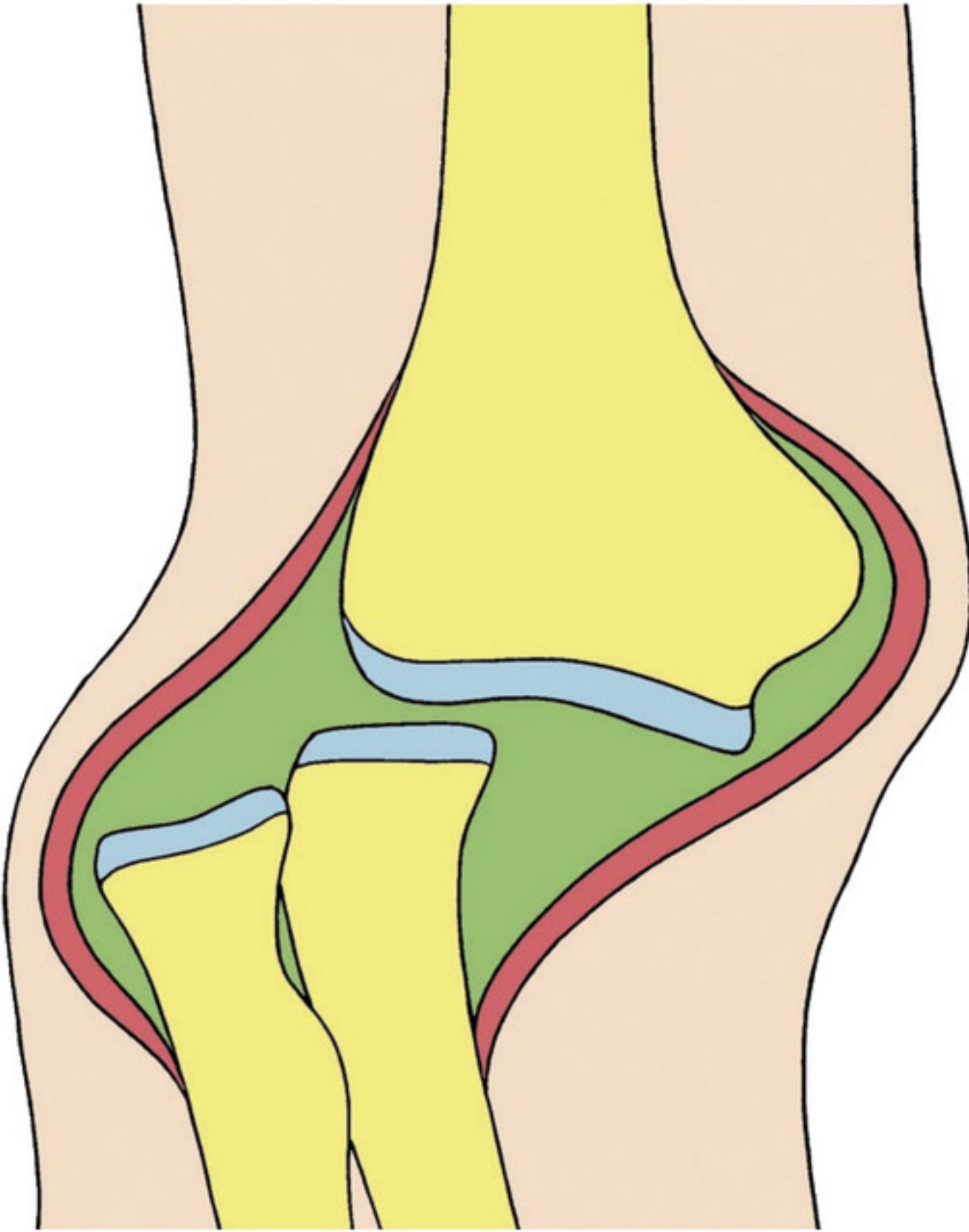
Een blessure tijdens het sporten

De vader van Edwin was met anderen van zijn werk gaan squashen (zie de afbeelding). Hij stond nog niet lang op de baan toen hij plotseling een stekende pijn in zijn kuit voelde. Na een uur kon hij nog steeds vrijwel niet lopen. Aan zijn been was nauwelijks iets te zien.



- 3 Welke sportblessure is in afbeelding 57 schematisch weergegeven?
- A Een botbreuk.
 - B Een ontwrichting.
 - C Een verzwikking.

▼ Afb. 57



- 4 Tijdens een voetbalwedstrijd krijgt Marc een harde trap tegen zijn scheenbeen. Hij schreeuwt het uit van de pijn. Op zijn scheenbeen is een flinke bult te zien. De trainer koelt de zere plek met ijs. Twee leerlingen doen hierover een uitspraak. Dennis zegt dat het ijswater het groter worden van de bult tegengaat. Patrick zegt dat het ijswater helpt tegen de pijn. Wie heeft (hebben) gelijk?
- A Alleen Dennis heeft gelijk.
 - B Alleen Patrick heeft gelijk.
 - C Dennis en Patrick hebben allebei gelijk.
- 5 Wat is er aan de hand bij een voetbalknie?
- A Bij het kniegewricht is de gewrichtskogel uit de gewrichtskom geschoten.
 - B De aanhechtingsplaats van de kniepees is ontstoken.
 - C In het kniegewricht is een stukje kraakbeen gescheurd.
- 6 Waarom wordt bij een botbreuk een gipsverband aangelegd?
- A Om de bothelften in de goede stand te houden.
 - B Om inwendige bloedingen tegen te gaan.
 - C Om de pijn te verminderen.

EXTRA DOELSTELLING 9

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 In afbeelding 58 zie je foto's van drie dieren. Welk dier heeft een gestroomlijnd lichaam?
- A De rafelvis.
 - B Het hert.
 - C De zwaluw.

▼ Afb. 58



1 rafelvis (zeedraak)



2 hert



3 zwaluw

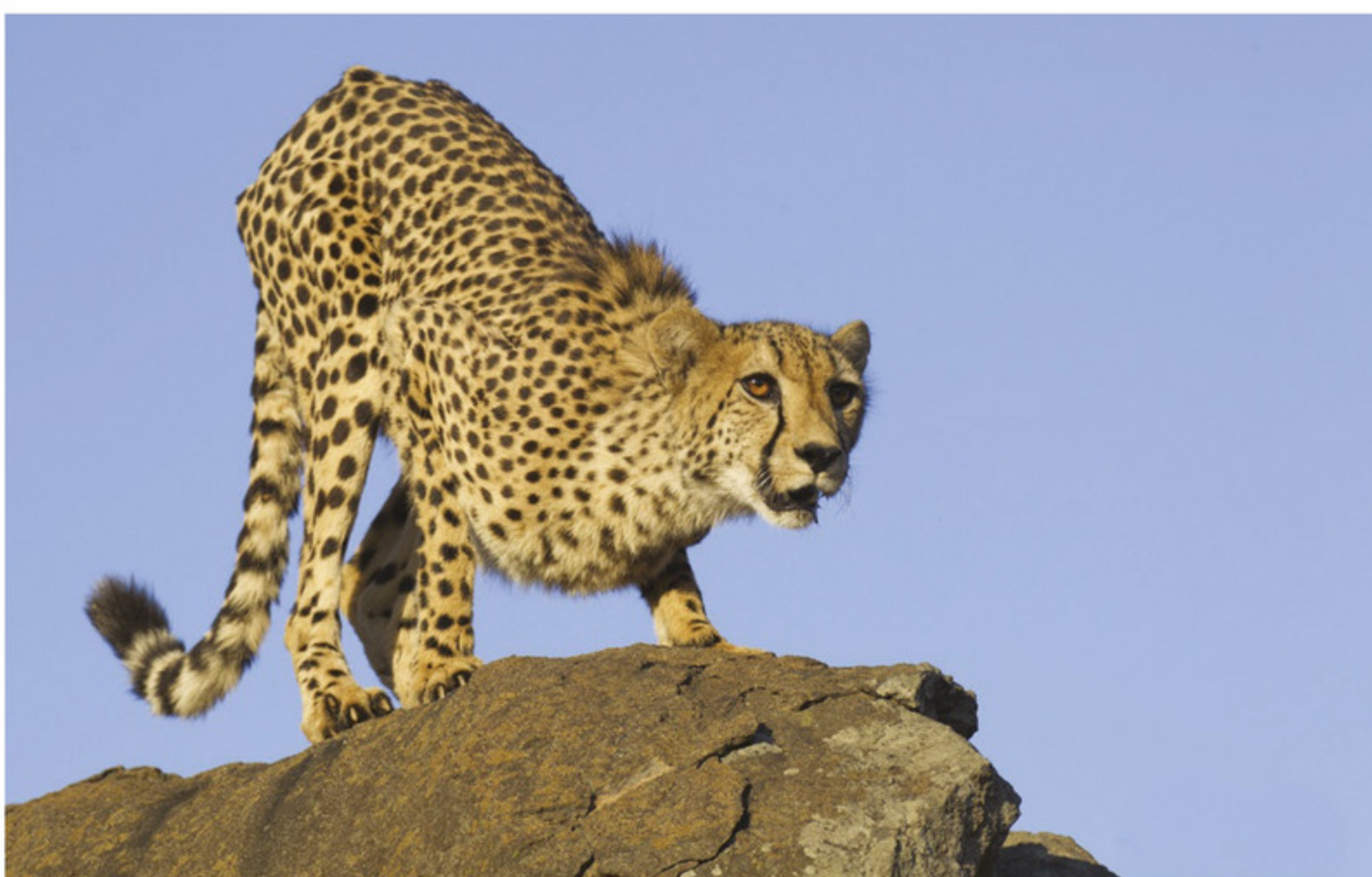
Vraag 2 tot en met 4 gaan over teengangers, topgangers en zoolgangers.

- 2 Bij welk van deze drie groepen is het loopoppervlak het grootst?
 - A Bij de teengangers.
 - B Bij de topgangers.
 - C Bij de zoolgangers.
- 3 Bij welk van deze groepen hoort een zebra (zie afbeelding 59)?
 - A Bij de teengangers.
 - B Bij de topgangers.
 - C Bij de zoolgangers.
- 4 Bij welk van deze groepen hoort een jachtluipaard (zie afbeelding 60)?
 - A Bij de teengangers.
 - B Bij de topgangers.
 - C Bij de zoolgangers.

▼ Afb. 59 Een zebra.



▼ Afb. 60 Een jachtluipaard.



EXTRA DOELSTELLING 10

Beantwoord de volgende vragen.

- 1 Waaruit bestaat de tussencelstof bij botweefsel vooral?
- 2 Waardoor is kraakbeenweefsel buigzamer dan botweefsel?
- 3 In afbeelding 61 zie je een tekening van een weefsel. Geeft de tekening botweefsel of kraakbeenweefsel weer?

▼ Afb. 61



De verrijkingsstof kun je doen als je tijd over hebt. Je kunt kiezen uit verschillende onderdelen. In dit thema bestaat de verrijkingsstof uit drie onderdelen. De opdrachten hiervan maak je in je werkboek. Je hoort van je docent hoeveel onderdelen je moet kiezen.

1 Skeletten van gewervelde dieren

De skeletten van gewervelde dieren lijken in hun bouw op het skelet van de mens. In deze verrijkingsstof vergelijk je de skeletten van een reptiel, een vogel en een zoogdier met het skelet van de mens (zie afbeelding 62). Je moet in tekeningen van deze skeletten beenderen kleuren.

Alle gewervelde dieren hebben een inwendig skelet. De skeletten van reptielen, vogels en zoogdieren bestaan uit botten. Botten die ongeveer op dezelfde plaats voorkomen, hebben dezelfde naam. Reptielen, vogels en zoogdieren hebben allemaal een schedel die uit schedelbeenderen bestaat. Ook de botten in de poten hebben dezelfde naam. De vorm van de botten verschilt wel. Dit heeft met de functie van de botten te maken.

WB OPDRACHT 1 BLZ. 31

▼ Afb. 62



1 krokodil (een reptiel)



2 havik (een vogel)



3 wolf (een zoogdier)

2 De stevigheid van voeten

In afbeelding 63 zie je een spoorwegbrug. De brug bestaat uit bogen. Door de bogen is de brug stevig. Een boogconstructie is steviger dan een platte constructie. Door de boogvorm wordt de druk naar de pilaren geleid. Bij je voeten kom je deze vorm ook tegen (zie afbeelding 64). De onderkant van je voeten is **gewelfd** (gebogen). In deze verrijkingstof ga je onderzoeken wat daarvan het nut is. Je moet een proef uitvoeren, voetafdrukken maken (zie afbeelding 65) en vragen beantwoorden.

WB OPDRACHT 1 EN 2 BLZ. 32

► **Afb. 63** Een spoorwegbrug.



▼ **Afb. 64** Een voet is gewelfd.



▼ **Afb. 65** Een voetafdruk.

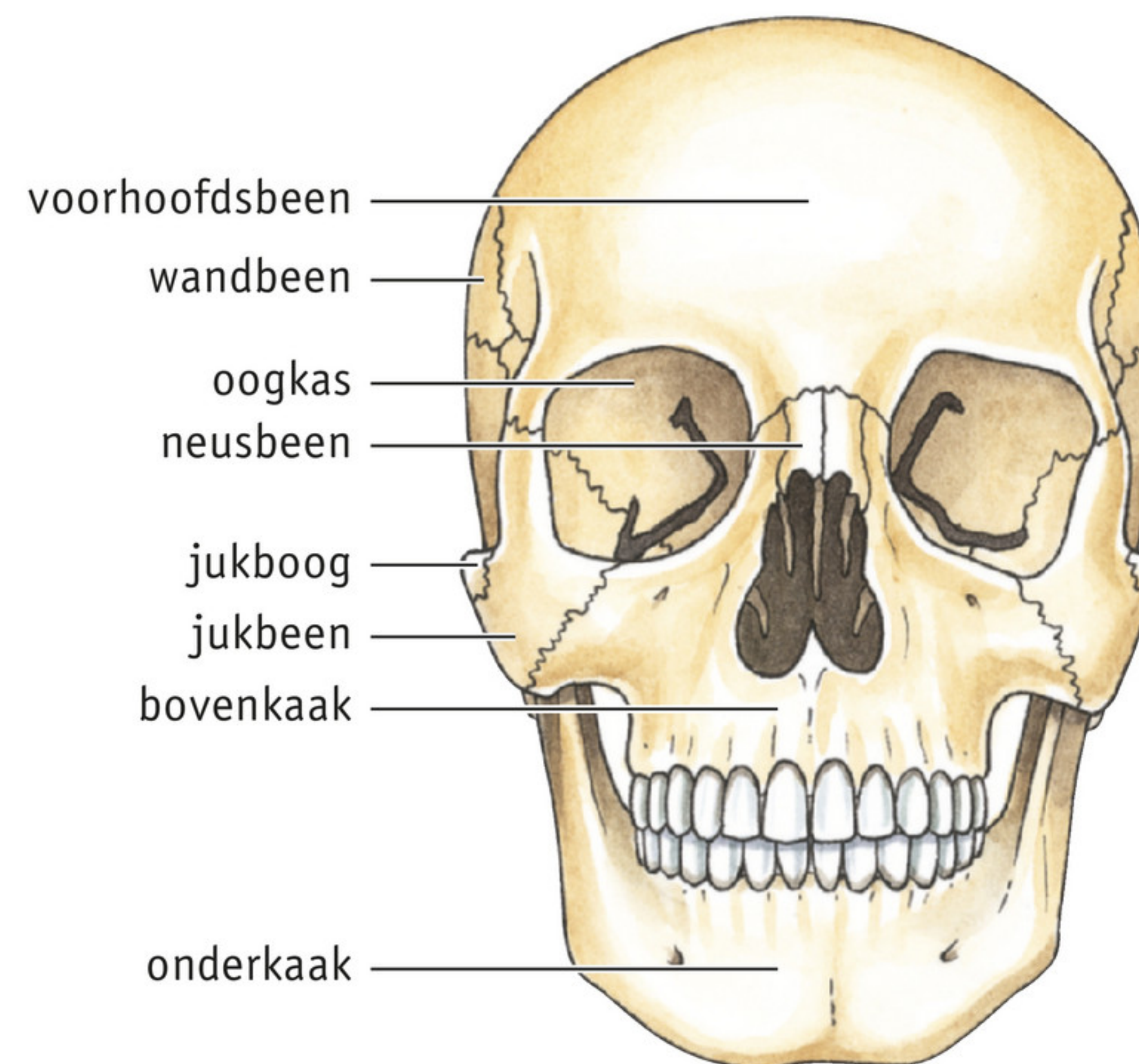


3 De schedel

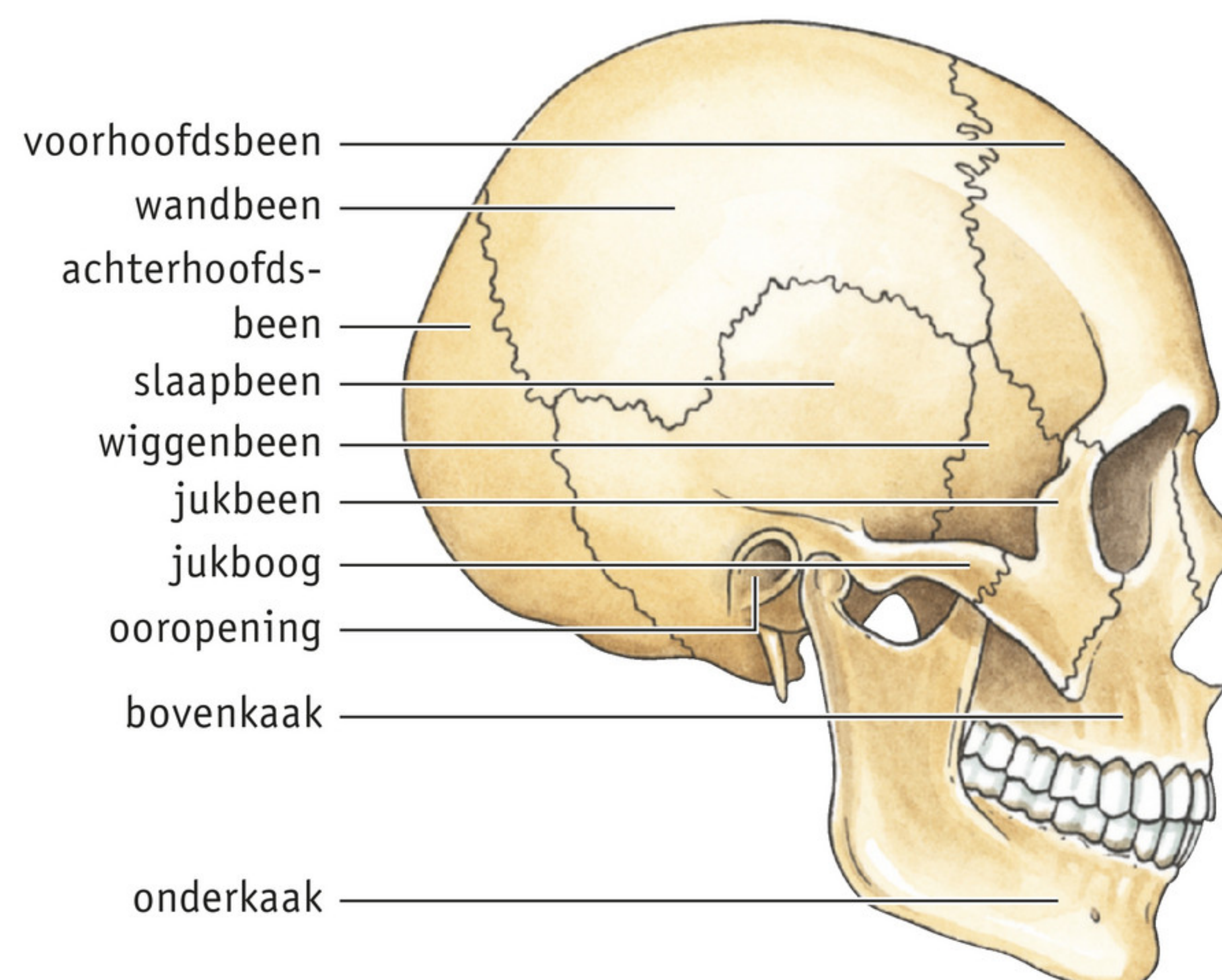
Je hebt vast weleens gehoord dat het gevaarlijk kan zijn een pasgeboren baby op het hoofdje te duwen. In deze verrijkingsstof leer je waarom dat zo is. Je moet in een afbeelding de namen bij de schedelbeenderen zetten, de schedelbeenderen kleuren en vragen beantwoorden.

In afbeelding 66 is de schedel van de mens getekend. Je hebt geleerd dat de schedelbeenderen door naden zijn verbonden.

► **Afb. 66** De schedel van de mens.



1 vooraanzicht



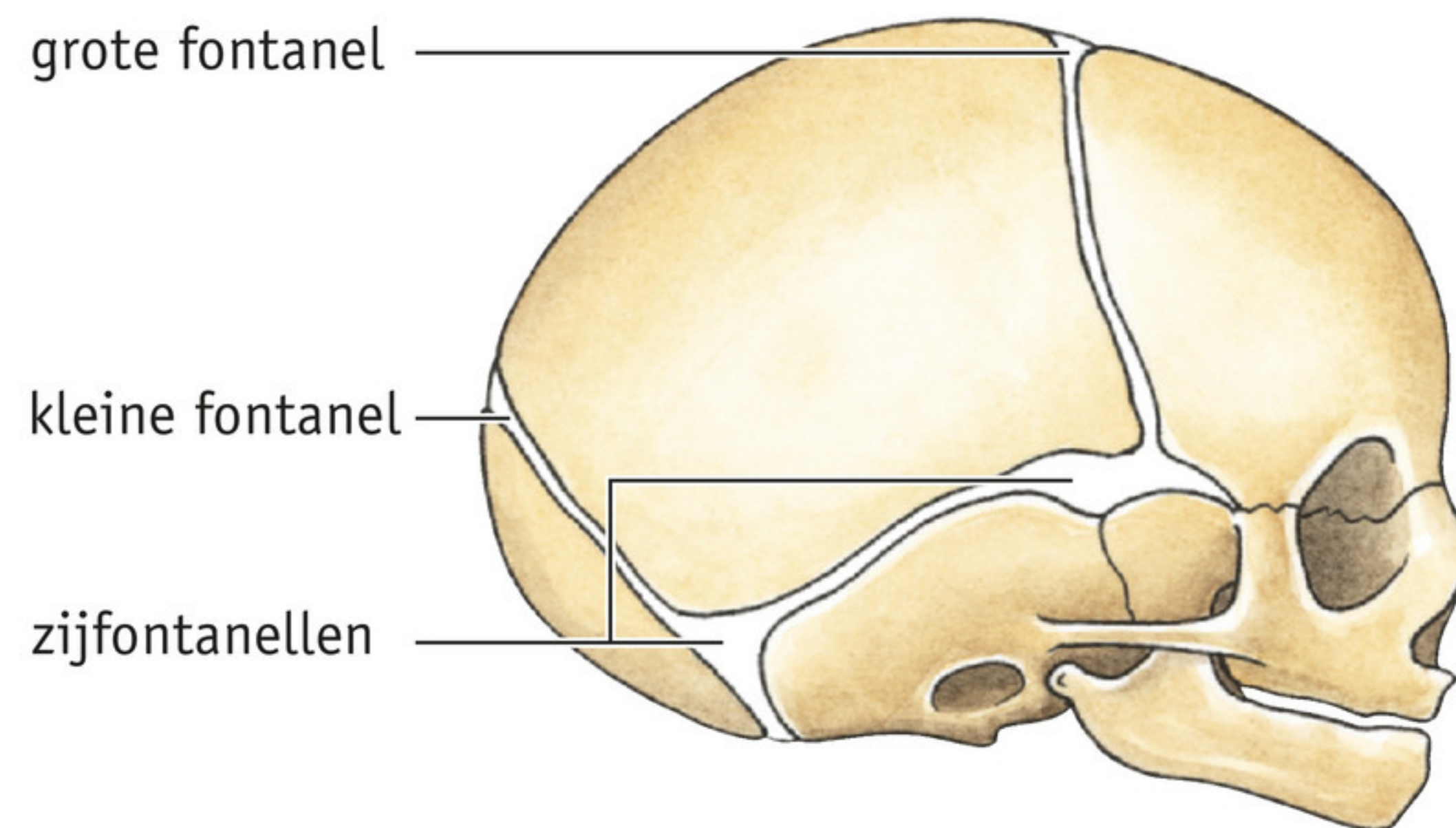
2 zijaanzicht

De schedelbeenderen van een pasgeboren kind zitten nog niet aan elkaar vast. Dat kun je zien in afbeelding 67. De hersenen zijn op deze plaatsen minder goed beschermd. De ruimten tussen de schedelbeenderen heten **fontanellen**. Op deze plaatsen bevindt zich bindweefsel. In het eerste levensjaar groeien de fontanellen dicht. Het bindweefsel verandert dan in botweefsel. Als een kind 1½ jaar oud is, liggen alle schedelbeenderen tegen elkaar aan en bevindt zich op de plaats van de fontanellen alleen nog een naad.

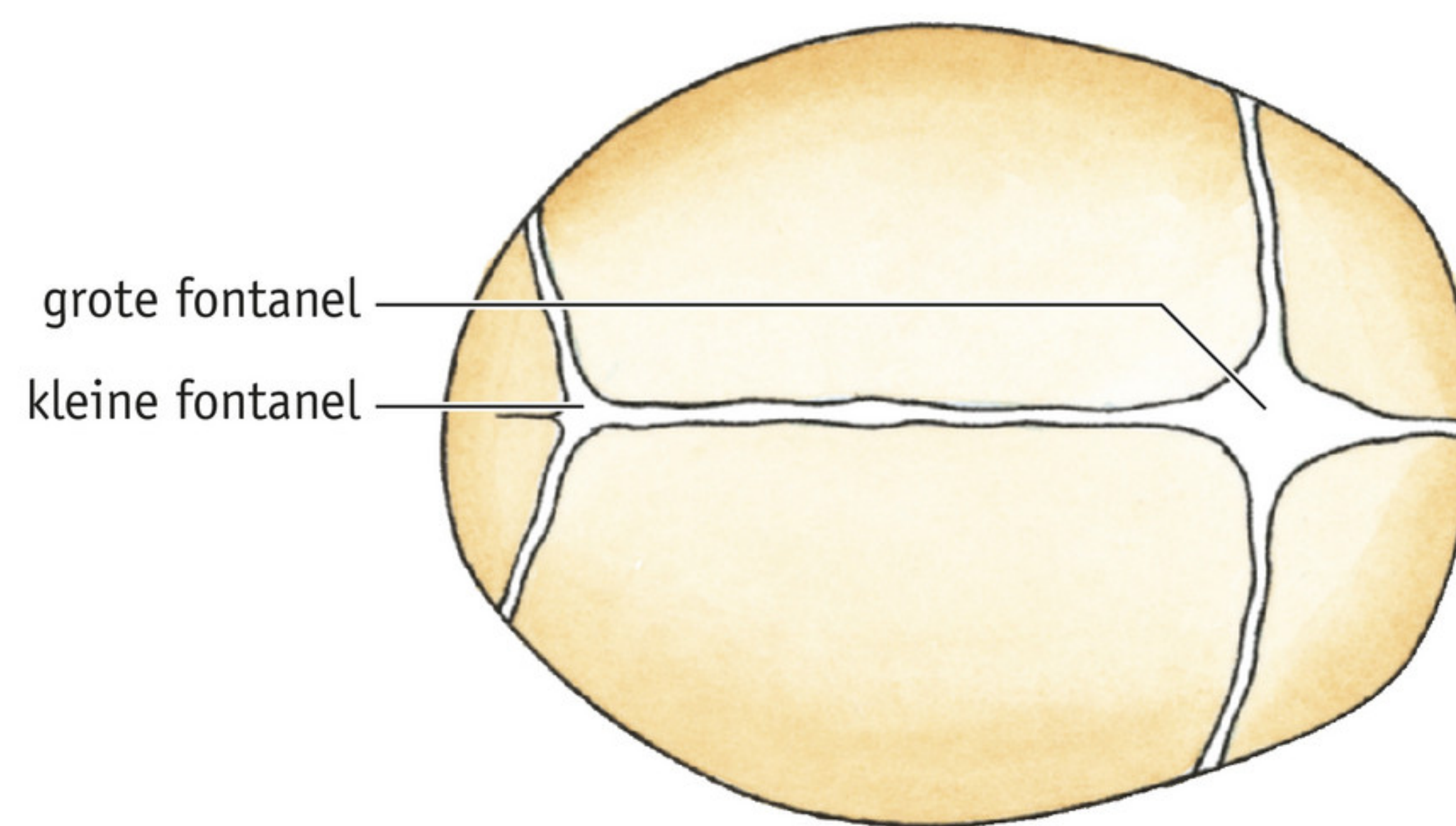
Fontanellen zijn belangrijk tijdens de geboorte van een baby. Tijdens de geboorte wordt de baby met heel veel kracht door het bekken geperst. Door de fontanellen kan het hoofdje een beetje vervormd worden, waardoor de geboorte gemakkelijker verloopt.

WB OPDRACHT 1 EN 2 BLZ. 33

► **Afb. 67** De schedel van een baby.



1 zijaanzicht



2 bovenaanzicht

6

Waarneming, regeling en gedrag



BASISSTOF

- 1 Reageren op je omgeving
- 2 De huid
- 3 De oren
- 4 De ogen
- 5 Gedrag
- 6 Het hormoonstelsel

EXTRA BASISSTOF

- 7 De neus en de tong
- 8 De pupilreflex

46

49

51

57

60

67

70

72

SAMENVATTING EN DIAGNOSTISCHE TOETS

Samenvatting

73

Diagnostische toets

77

VERRIJKINGSSTOF

1 Gezichtsbedrog

83

2 Diepte zien

84

3 Cirkelpuzzel

85



Dit thema heet: Waarneming, regeling en gedrag. Je kunt dingen om je heen waarnemen: je kunt ze zien, horen, ruiken, proeven of voelen. Bij het waarnemen gebruik je zintuigen. Door je zintuigen houd je contact met je omgeving. Je kunt daardoor reageren op wat er om je heen gebeurt.

Je kunt op veel manieren reageren, bijvoorbeeld door te praten, te lachen of te bewegen. Je hartslag en je ademhaling gaan ondertussen gewoon door. Om dit alles goed te laten verlopen, moeten er dingen in je lichaam worden geregeld. Het zenuwstelsel en het hormoonstelsel spelen hierbij een belangrijke rol.

Je leest de basisstof door. Je komt dan vanzelf opdrachten tegen. Deze opdrachten maak je in je werkboek.

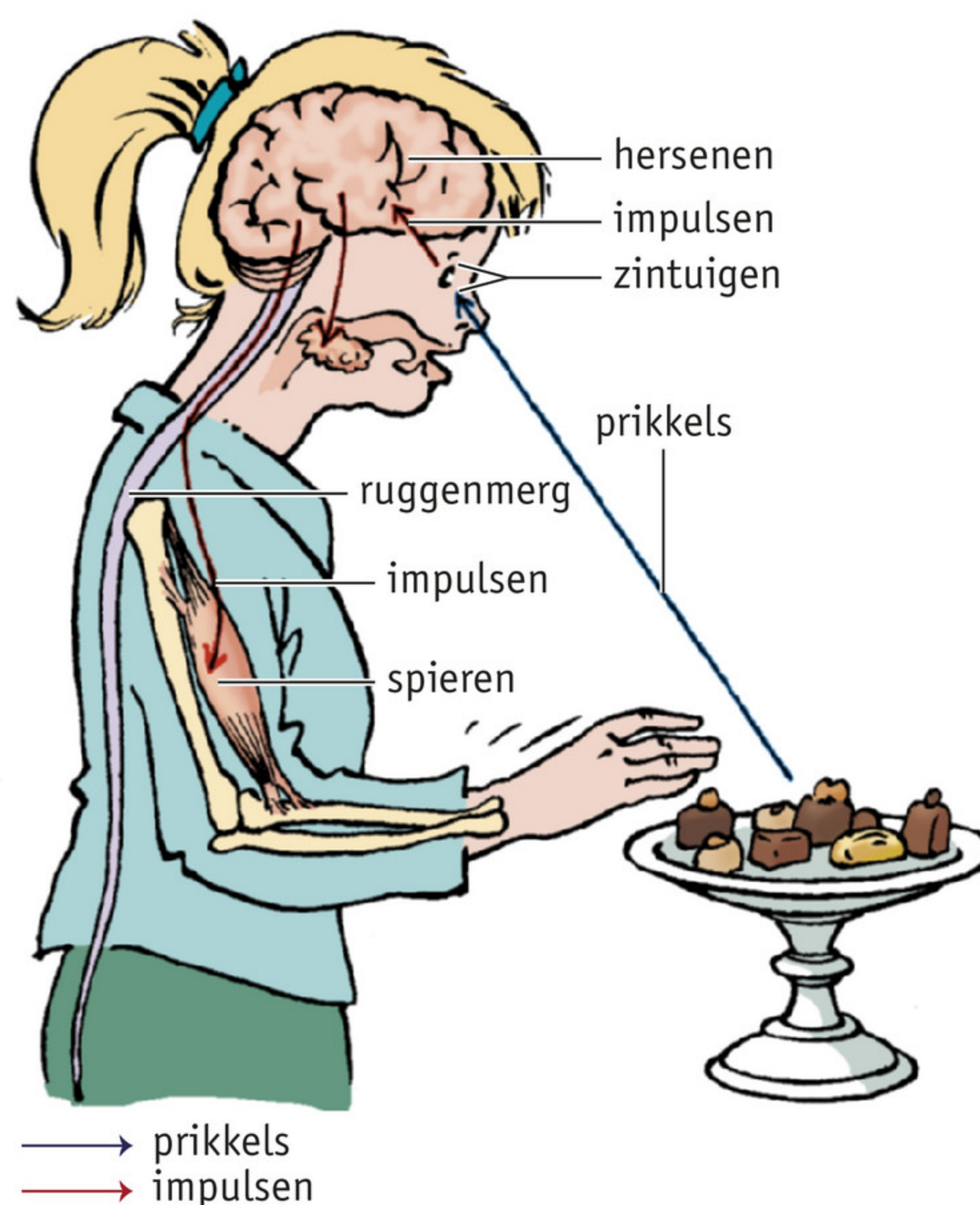
1 Reageren op je omgeving

Als je reageert op je omgeving, werken je zintuigen samen met je zenuwstelsel en je spierstelsel. Dit wordt uitgelegd aan de hand van een voorbeeld.

Je ziet een schaal met chocoladebonbons. Je ziet en ruikt de chocolade. Je krijgt er zin in en begint te 'watertanden'. Je krijgt een bonbon en eet deze op. In afbeelding 1 is getekend wat er daarbij in je lichaam gebeurt.

Als je de bonbon ziet en ruikt, gebruik je de **zintuigen** in je ogen en in je neus. Deze zintuigen geven seintjes af, die via **zenuwen** naar je **hersenen** gaan. Je hersenen verwerken deze seintjes en reageren door het afgeven van andere seintjes. Deze seintjes gaan via zenuwen naar je **armspieren**. Doordat je armspieren zich samentrekken, kun je de bonbon pakken en naar je mond brengen.

► Afb. 1 'Watertanden'.

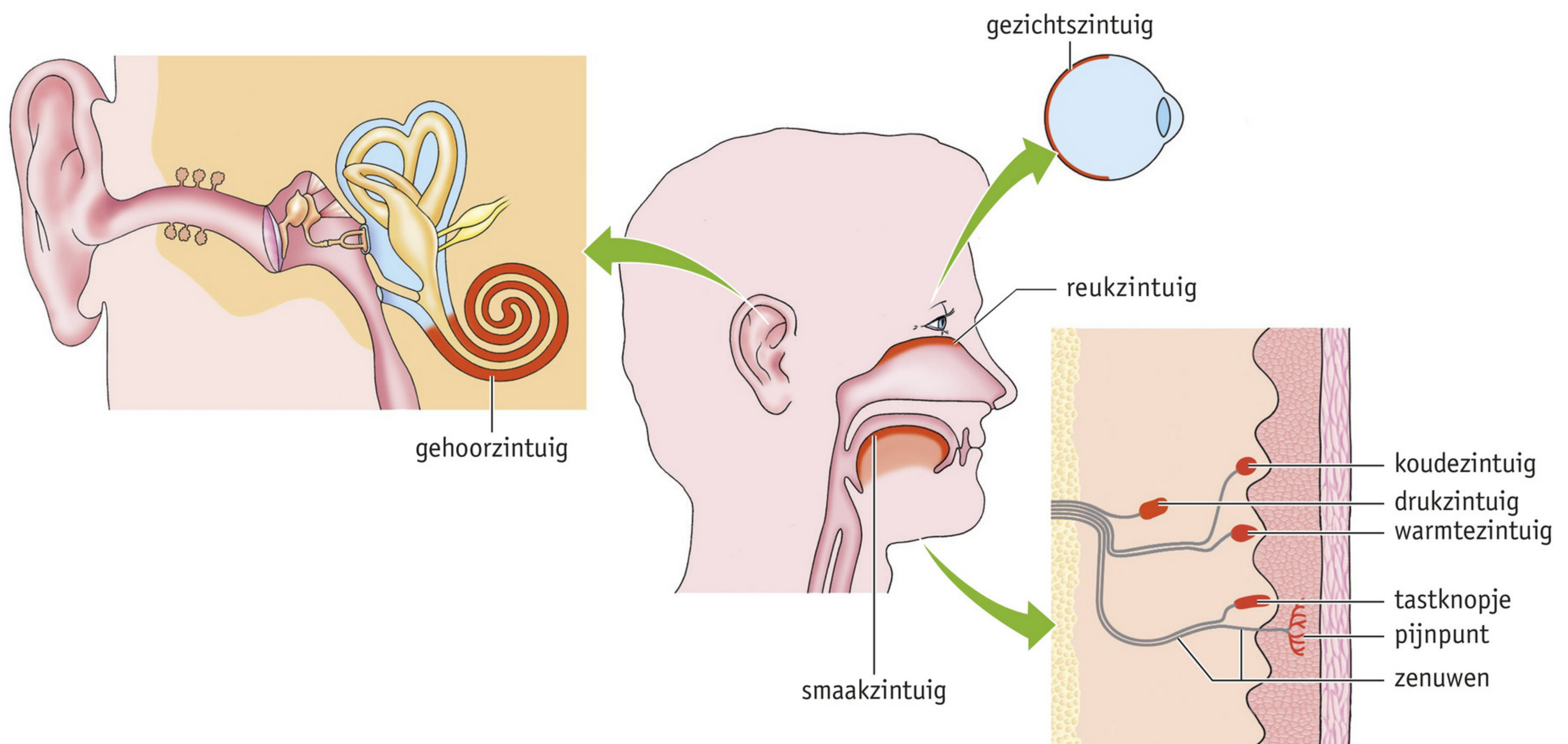


ZINTUIGEN

In je lichaam komen veel zintuigen voor. De bekendste zintuigen liggen in je ogen en in je oren. Maar er liggen ook zintuigen in je neus, in je tong en in je huid. Al je zintuigen samen vormen het **zintuigenstelsel**. In afbeelding 2 is de ligging van enkele zintuigen weergegeven.

In je huid liggen zintuigen waarmee je iets kunt voelen. Je kunt echter op verschillende manieren iets voelen. In je huid liggen dan ook verschillende soorten zintuigen: warmtezintuigen, koudezintuigen, drukzintuigen en tastzintuigen.

▼ **Afb. 2** Ligging van enkele zintuigen. Op de roodgekleurde plaatsen liggen zintuigcellen.



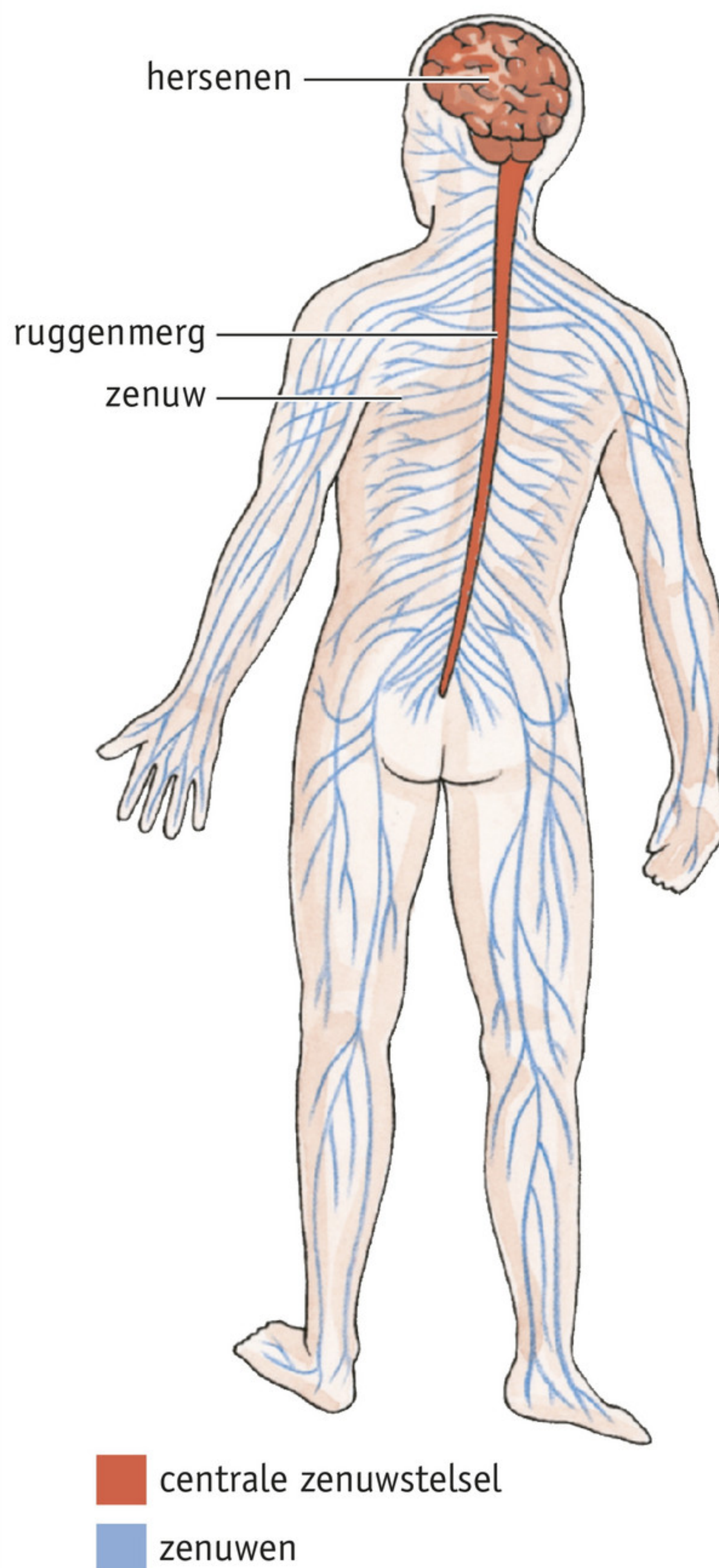
Warmtezintuigen reageren wanneer je huid in aanraking komt met iets dat warmer is dan je huid. **Koudezintuigen** reageren wanneer je huid in aanraking komt met iets dat kouder is. **Drukzintuigen** reageren wanneer er op je huid wordt gedrukt. Drukzintuigen liggen diep in je huid. **Tastzintuigen** reageren op lichte aanrakingen van je huid. Met je tastzintuigen kun je waarnemen hoe voorwerpen aanvoelen, bijvoorbeeld glad, ruw, hard of zacht. De tastzintuigen liggen in **tastknopjes** (zie afbeelding 2).

Een zintuig is een orgaan dat reageert op bepaalde invloeden uit de omgeving. Zo'n invloed uit de omgeving op een organisme heet een **prikkel**. Voorbeelden van prikkels zijn licht(stralen), geluiden, geuren en aanrakingen. Doordat onze zintuigen prikkels opvangen, kunnen we allerlei dingen waarnemen.

In de zintuigen liggen **zintuigcellen**. Zintuigcellen zijn aangesloten op **zenuwen**. Als zintuigcellen prikkels opvangen, ontstaan in de zintuigcellen **impulsen**. Impulsen zijn een soort elektrische signalen ('seintjes'). Impulsen worden door zenuwen naar de hersenen geleid.

Een zintuig reageert op prikkels door impulsen af te geven.

▼ **Afb. 3** Het zenuwstelsel (schematisch).



HET ZENUWSTELSEL

In afbeelding 3 is het zenuwstelsel van de mens schematisch getekend. Het zenuwstelsel bestaat uit het **centrale zenuwstelsel** en uit **zenuwen**. Het centrale zenuwstelsel bestaat uit de **hersenen** en het **ruggenmerg**. De zenuwen verbinden het centrale zenuwstelsel met alle lichaamsdelen. In afbeelding 1 heb je een voorbeeld gezien van de werking van het zenuwstelsel. De impulsen die in afbeelding 1 in de zintuigcellen van je ogen ontstaan, worden door zenuwen naar je hersenen geleid. De impulsen die in zintuigcellen in je neus ontstaan, worden door een andere zenuw naar je hersenen geleid.

Je hersenen verwerken de impulsen die van al je zintuigen afkomen. Daardoor word je je bewust van de dingen die je waarneemt. Je kunt dan ook bewust reageren op de prikkels die je zintuigen hebben opgevangen. Als je bewust reageert, ontstaan er impulsen in je hersenen. In afbeelding 1 worden deze impulsen door zenuwen naar je speekselklieren en naar spieren in je arm geleid. Je speekselklieren reageren op de impulsen door speeksel af te scheiden. Hierdoor ga je 'watertanden'. Bepaalde armspieren reageren op de impulsen door zich samen te trekken. Hierdoor kun je een bonbon pakken en naar je mond brengen.

Het zenuwstelsel verwerkt de impulsen die van de zintuigen afkomen. Ook regelt het zenuwstelsel de werking van spieren en klieren.

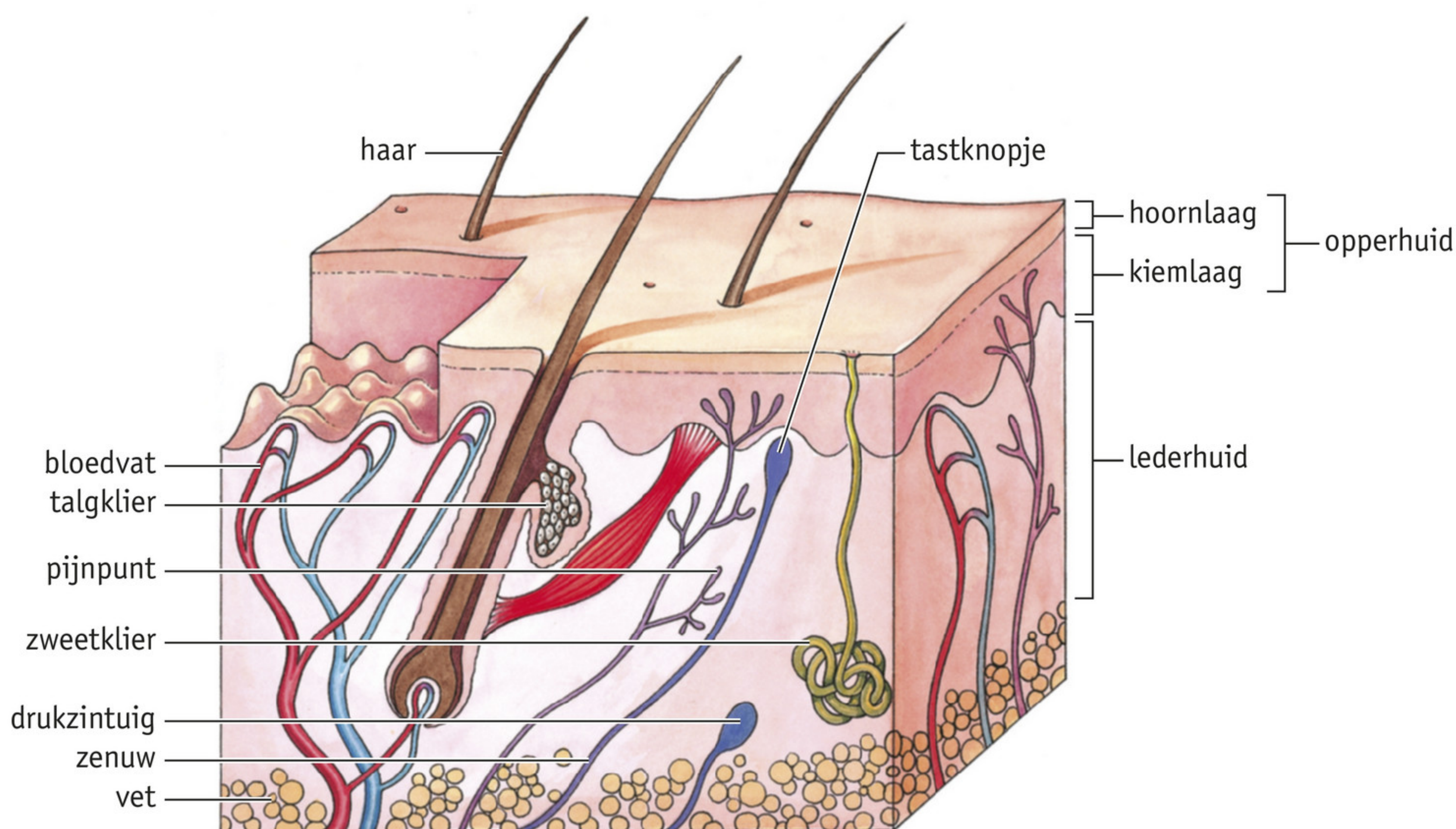
Behalve prikkels die door zintuigen zijn opgevangen, kun je ook **pijn** waarnemen. Pijn neem je waar met **pijnpunten**. Dat zijn de uiteinden van bepaalde zenuwen. In afbeelding 2 zie je pijnpunten in de huid liggen. Pijnpunten komen op allerlei plaatsen in je lichaam voor, ook in dieper gelegen organen.

WB OPDRACHT 1 T/M 4 BLZ. 36

2 De huid

Je hebt geleerd dat de huid verschillende zintuigen bevat waarmee je kunt voelen. In afbeelding 4 is een doorsnede van de huid schematisch getekend. De huid bestaat uit twee delen: de opperhuid en de lederhuid.

▼ **Afb. 4** De bouw van de huid (schematisch).

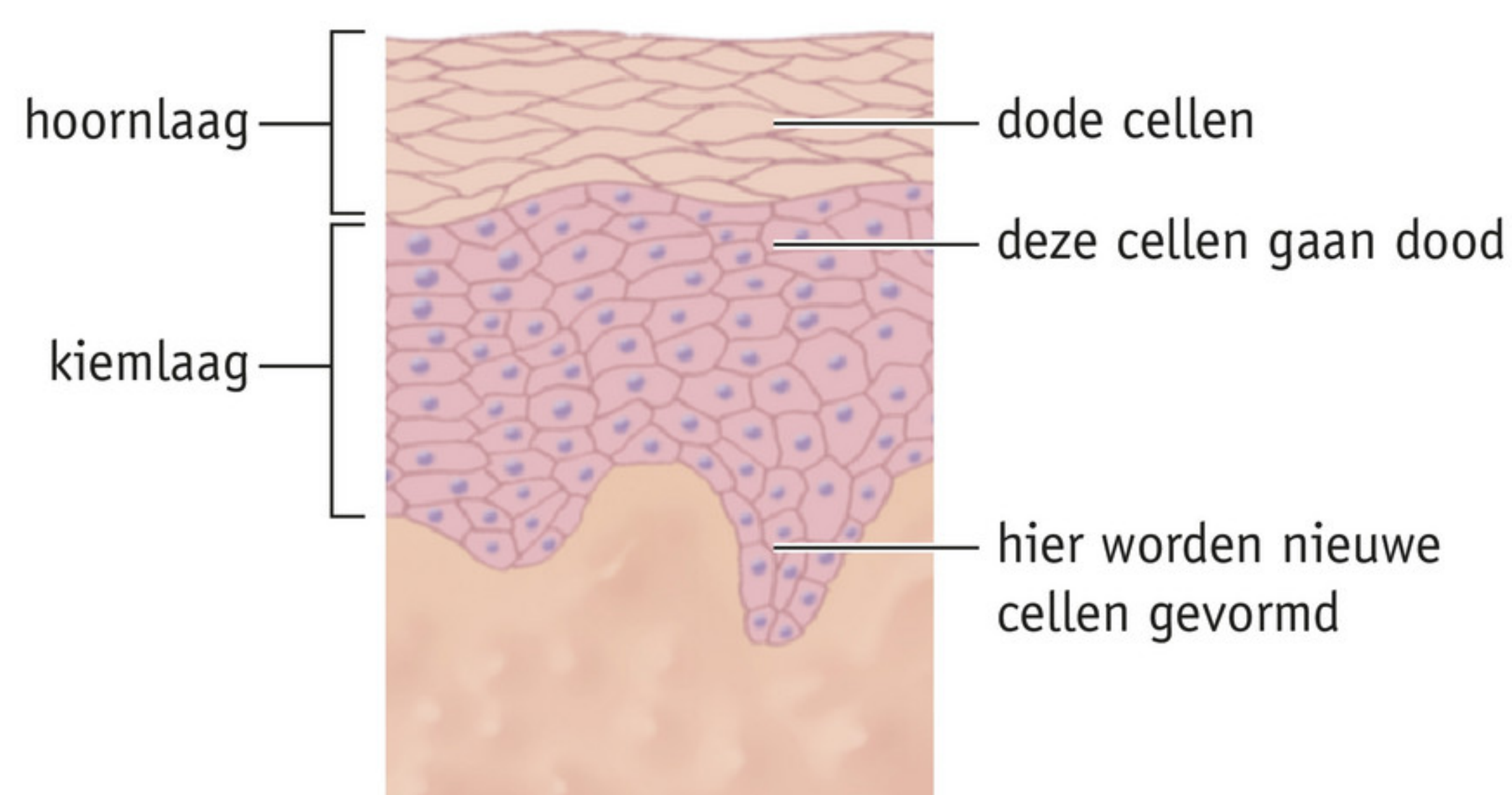


De **opperhuid** bestaat uit twee lagen: de hoornlaag en de kiemlaag.

De **hoornlaag** bestaat uit resten van dode cellen. De hoornlaag beschermt je lichaam tegen beschadiging en uitdroging. Ook beschermt de hoornlaag tegen ziekteverwekkers (bacteriën).

De **kiemlaag** bestaat uit levende cellen. In de onderste laag cellen van de kiemlaag worden steeds nieuwe cellen gevormd (zie afbeelding 5). Daardoor schuiven de cellen die daarboven liggen op naar buiten. Deze cellen gaan dood.

► **Afb. 5** De hoornlaag wordt vanuit de kiemlaag steeds aangevuld (schematisch).



▼ Afb. 6 Eelt.



De hoornlaag slijt aan de buitenkant steeds af. De hoornlaag wordt vanuit de kiemlaag steeds aangevuld. Op sommige plaatsen (bijvoorbeeld bij de voetzolen) is de hoornlaag extra dik. We noemen dat **eelt** (zie afbeelding 6). Eelt geeft extra bescherming op plaatsen waar de hoornlaag snel slijt.

Door de opperhuid heen steken **haren**. Aan de onderkant groeit een haar steeds aan.

Naast de haren liggen **talgklieren**. Talgklieren maken **talg**, een vette stof. Talg zorgt ervoor dat de haren en de hoornlaag soepel blijven.

In de **lederhuid** liggen de warmtezintuigen, koudezintuigen, drukzintuigen en tastzintuigen. De tastzintuigen liggen in **tastknopjes**, die vlak onder de kiemlaag liggen (zie afbeelding 4). De drukzintuigen liggen dieper in de huid. De warmte-, koude-, druk- en tastzintuigen werken samen bij het voelen. Verder liggen er in de lederhuid zenuwen met pijnpunten, bloedvaten en **zweetklieren**. De zweetklieren maken zweet, vooral als je het warm hebt. Door verdamping van zweet koelt je lichaam af. In de puberteit ontstaan nieuwe zweetklieren (zie afbeelding 7).

▼ Afb. 7

Zweet verandert tijdens de puberteit

In het menselijk lichaam komen verschillende zweetklieren voor. Deze zijn al vanaf de geboorte aanwezig. Tijdens de puberteit ontstaan nieuwe zweetklieren in de oksels. Deze zweetklieren in de oksels produceren olieachtig zweet dat door bacteriën op de huid sterk kan gaan ruiken. Daarom gebruik je vanaf de puberteit een deodorant.



Onder de huid ligt **vet** opgeslagen. Dit vet dient als reservevoedsel. Bij een speklapje is deze laag vet goed te zien. Een speklapje bestaat uit een zwoerdje, een vet gedeelte en een mager gedeelte (zie afbeelding 8). Een speklapje komt van een varken. Het zwoerdje is de huid van het varken geweest. Het magere gedeelte is een spier geweest.

WB OPDRACHT 5 T/M 8 BLZ. 40

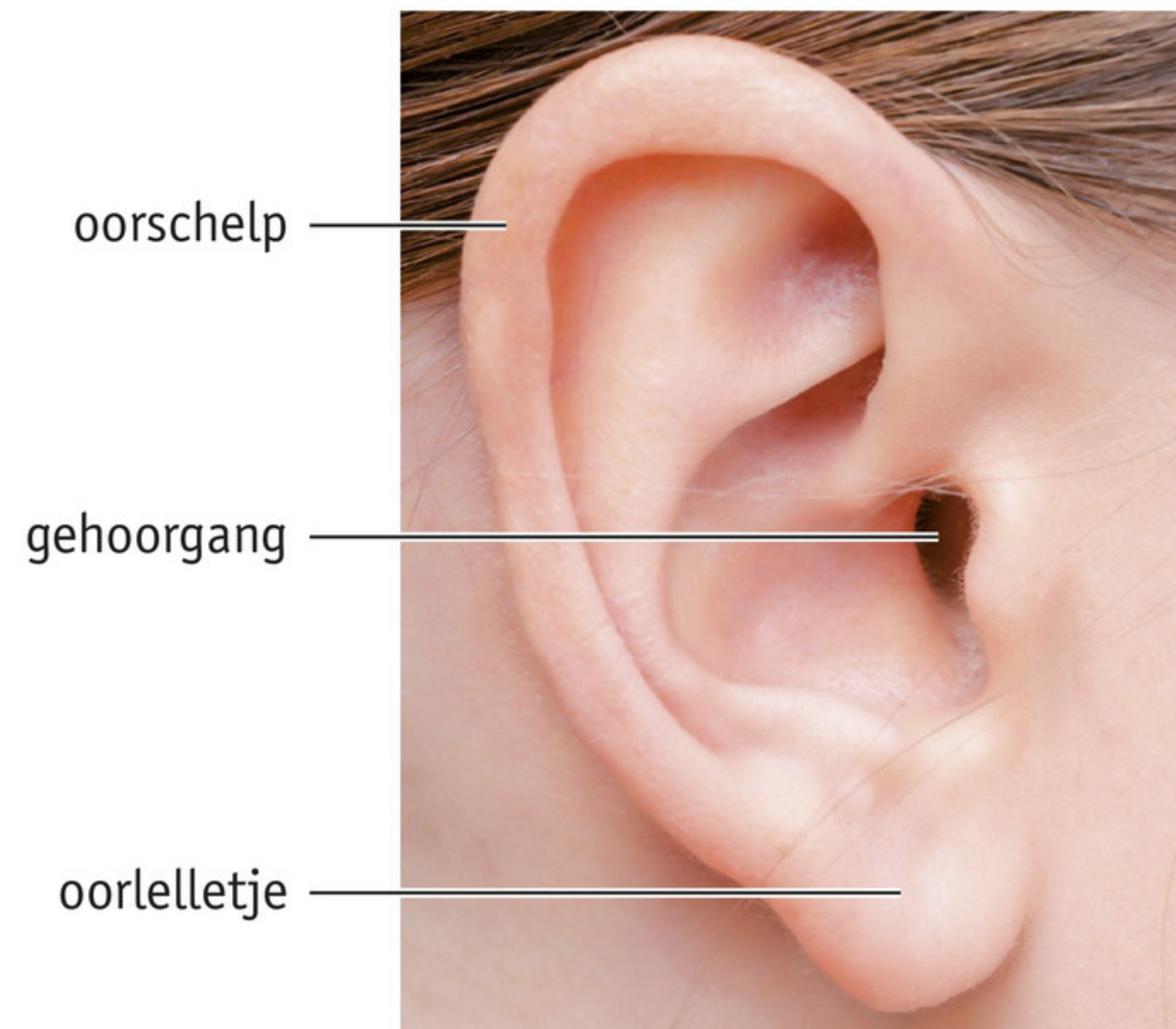
► Afb. 8 Een speklapje.



3 De oren

In de oren liggen de gehoorzintuigen. Als je praat over je oren, bedoel je meestal alleen je oorschelpen (zie afbeelding 9). De gehoororganen liggen echter voor het belangrijkste deel in je schedel. Dit deel kun je niet zien.

► **Afb. 9** Oorschelp.



Met je gehoorzintuigen neem je geluiden waar. Geluiden zijn trillingen van de lucht. Een speaker (luidspreker) bijvoorbeeld brengt de lucht aan het trillen (zie afbeelding 10). Bij heel lage tonen kun je de speaker soms zien trillen. Je kunt de trillingen dan ook voelen.

► **Afb. 10** Een speaker brengt de lucht aan het trillen.

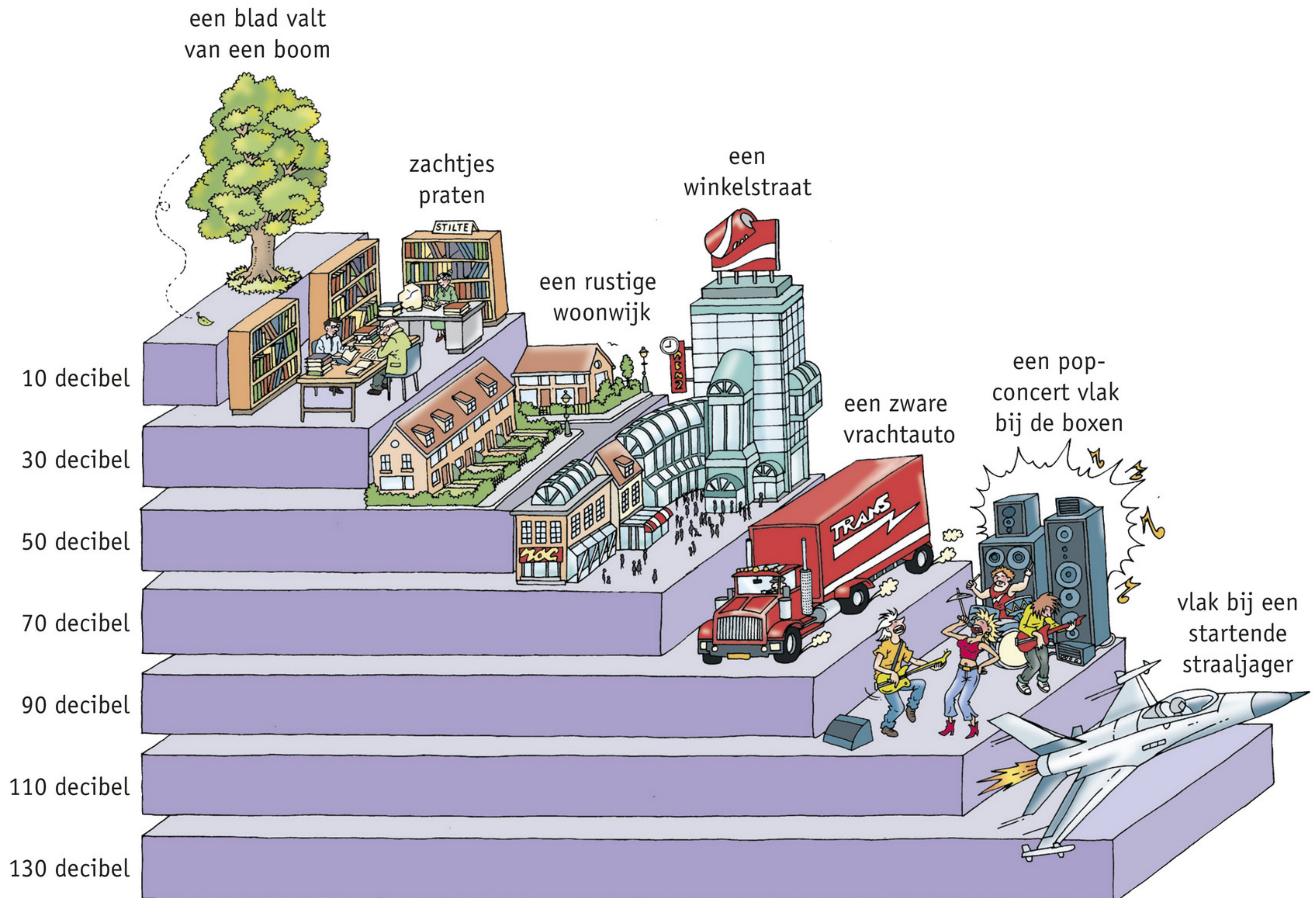


1 box met speakers

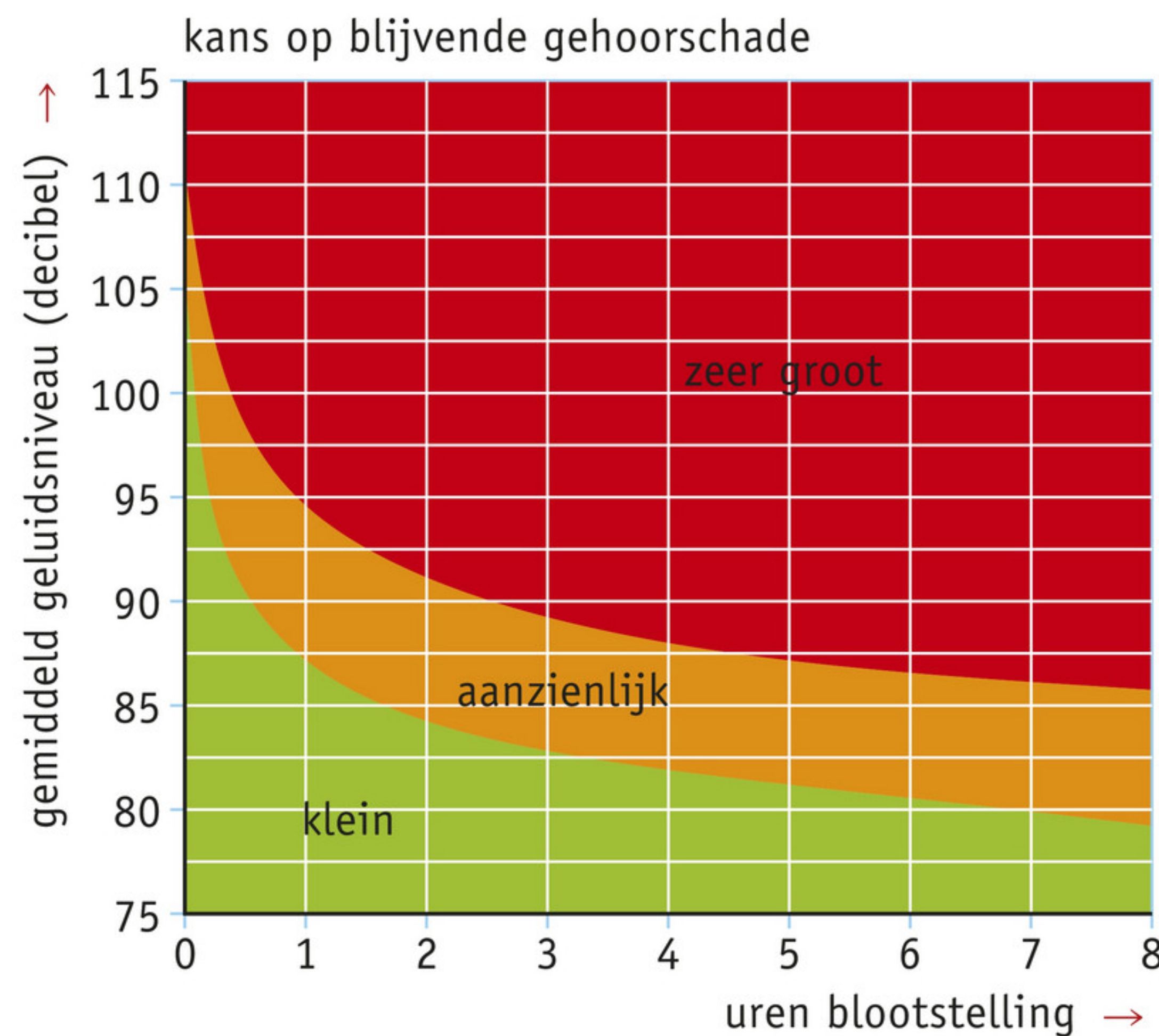
2 knop op het beeldscherm om het geluid aan te zetten

Geluiden kunnen hard en zacht zijn. De geluidsterkte (het **volume** van een geluid) wordt uitgedrukt in **decibel**. In afbeelding 11 zie je een schema met voorbeelden van geluiden. Geluiden vanaf 80 decibel kunnen leiden tot **gehoorschade** als je deze geluiden vaak en langdurig hoort. Je kunt dan steeds minder goed horen. Op de lange duur kun je zelfs doof worden. Je kunt deze gehoorschade al oplopen als je je mp3-speler te hard zet (zie afbeelding 12). Bij geluiden vanaf 130 decibel krijg je hevige oorpijn.

▼ **Afb. 11** Schaal van geluidsterkten in decibel.



► Afb. 12



Geluiden kunnen ook laag en hoog zijn. Een geluid dat steeds hoger wordt, zul je op een bepaald moment niet meer kunnen horen. Welke toonhoogten je nog net kunt horen, is onder andere afhankelijk van je leeftijd. Naarmate je ouder wordt, kun je steeds minder hoge tonen horen (zie afbeelding 13).

WB OPDRACHT 9 BLZ. 43

▼ Afb. 13

Mosquito verdrijft probleemjongeren

NIJMEGEN – Sommige gemeenten hebben de Mosquito ingezet als laatste redmiddel tegen hangjongeren die overlast bezorgen. De Mosquito is een apparaatje dat steeds wisselende hoge tonen uitzendt. Deze hoge tonen horen jongeren vaak goed, maar het is een erg irritant geluid. Als je ouder bent dan 25 jaar, hoor je het irritante hoge piepgeluid meestal niet meer.

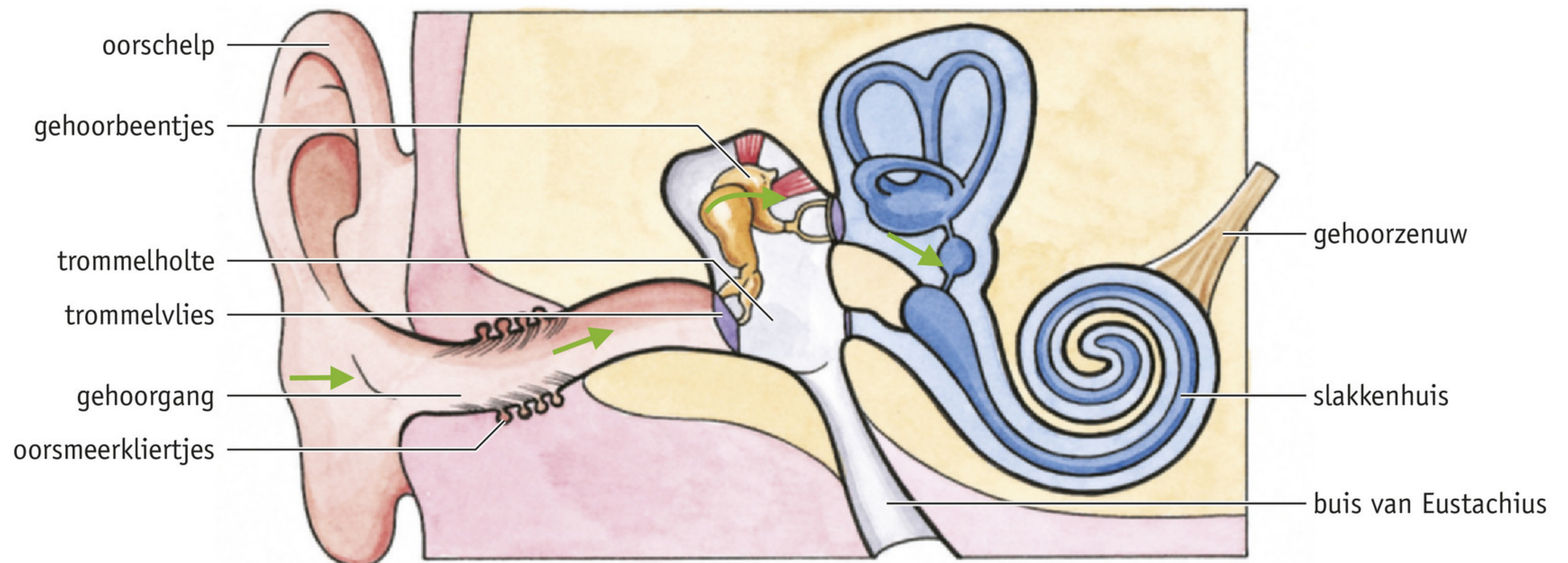
Mosquito's worden meestal pas na 20.00 uur aangezet, want jonge kinderen en baby's horen de hoge tonen van de Mosquito ook goed. De apparaten blijken goed te werken, meestal verdwijnen jongeren snel van een plek waar de Mosquito hangt.



DE BOUW VAN DE OREN

In afbeelding 14 is de bouw van een oor schematisch getekend. De **oorschelp** dient voor het opvangen van geluiden. De geluiden gaan via de **gehoorgang** naar het **trommelvlies**. Ze brengen het trommelvlies aan het trillen.

▼ **Afb. 14** Een oor (schematisch).



In de gehoorgang liggen **oorsmeerkiertjes** die oorsmeer maken. Het oorsmeer houdt het trommelvlies soepel, zodat het goed kan trillen. Soms maken de oorsmeerkiertjes te veel oorsmeer. Met een wattenstaafje of een tissue kun je dit oorsmeer voorzichtig weghalen (zie afbeelding 15). Je moet nooit met scherpe voorwerpen in je gehoorgang peuteren. Je kunt dan gemakkelijk je trommelvlies beschadigen.

► **Afb. 15** Hoe je oorsmeer moet weghalen.



1 niet zo ...



2 maar zo!

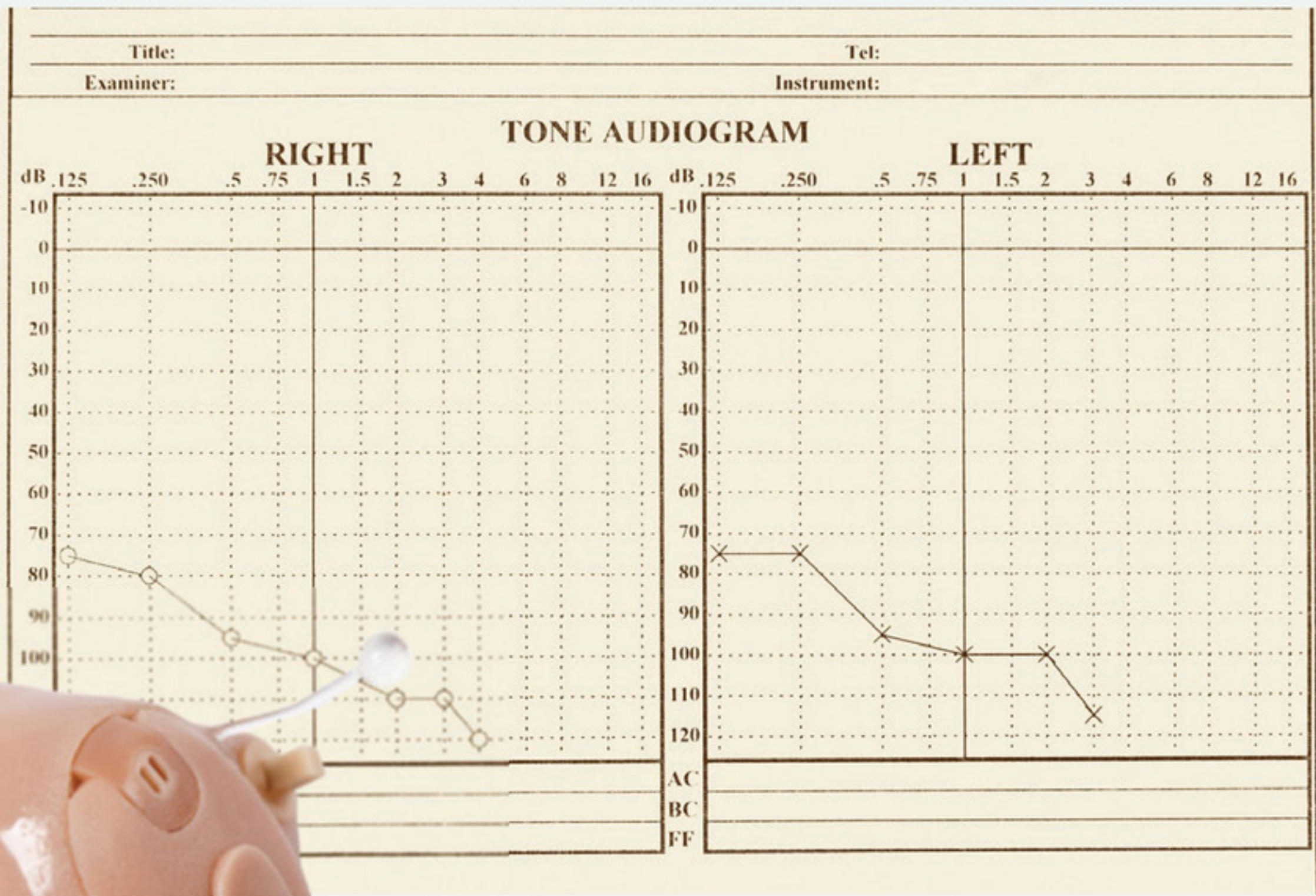
Achter het trommelvlies ligt de **trommelholte**. Hierin bevinden zich drie **gehoorbeentjes**. Het trommelvlies brengt de gehoorbeentjes aan het trillen. De gehoorbeentjes geven de trillingen door aan het **slakkenhuis**. In het slakkenhuis liggen zintuigcellen die de trillingen waarnemen. In de zintuigcellen ontstaan dan impulsen. Deze impulsen gaan via de **gehoorzenuw** naar de hersenen. Een audicien heeft in zijn werk veel te maken met de onderdelen van het oor (zie afbeelding 16).

▼ Afb. 16

Audicien

Hallo, ik ben Casper. Ik werk als audicien in een hoorwinkel. Ik neem gehoortesten af bij mensen die naar de winkel komen. Veel mensen merken op een gegeven moment dat hun gehoor minder wordt. Vaak doen ze dan een gehoortest op internet. Als daaruit blijkt dat er wat aan de hand is, stappen mensen onze winkel binnen. De gehoortest die wij afnemen, is veel nauwkeuriger. Van de resultaten van de gehoortest maken we een grafiek. Zo'n grafiek wordt audiogram genoemd (zie de rechterfoto). Soms zijn gehoorproblemen gemakkelijk te verhelpen. De oorsmeerkliertjes kunnen bijvoorbeeld te veel oorsmeer maken. De gehoorgang kan daardoor verstopt raken. Dat is gemakkelijk te verhelpen door regelmatig de oren uit te laten spuiten.

Ook beschadiging van het trommelvlies kan gehoorproblemen veroorzaken. Soms zit er een gaatje in het trommelvlies. Bacteriën kunnen dan in de trommelholte ontstekingen veroorzaken. Medicijnen of een operatie kunnen de problemen soms verhelpen. De meeste gehoorproblemen ontstaan doordat de zintuigcellen in het oor beschadigd raken bij het ouder worden. Maar ook steeds meer jongeren komen naar onze winkel. Door te luisteren naar te harde muziek zijn de zintuigcellen van veel jongeren al beschadigd. Dit kan niet meer genezen en moet worden verholpen door een gehoorapparaat (zie de middelste foto).



De trommelholte is door de **buis van Eustachius** verbonden met de keelholte. De wanden van de buis van Eustachius liggen gewoonlijk tegen elkaar aan gedrukt. Bij bepaalde bewegingen (slikken, gapen) gaat de buis van Eustachius open. Hierdoor kan er lucht vanuit de keelholte naar de trommelholte gaan, of omgekeerd. De hoeveelheid lucht in de trommelholte kan hierdoor worden aangepast. Als zich te veel lucht in de trommelholte bevindt, is de luchtdruk in de trommelholte te groot. Door deze luchtdruk gaat het trommelvlies bol staan, zodat het niet goed kan trillen. Je hoort dan een suizend geluid in je oren. Door te slikken of te gapen kan er lucht uit de trommelholte via de buis van Eustachius naar de keelholte gaan. De luchtdruk aan beide zijden van het trommelvlies wordt dan weer gelijk.

Je kunt de werking van de buis van Eustachius voelen. Als je je neus dichthoudt en snuit, voel je dat in je oren (zie afbeelding 17). Je perst dan lucht door de buis van Eustachius naar je trommelholten. Maar pas op: snuit niet te hard!

WB OPDRACHT 10 T/M 14 BLZ. 44

► Afb. 17

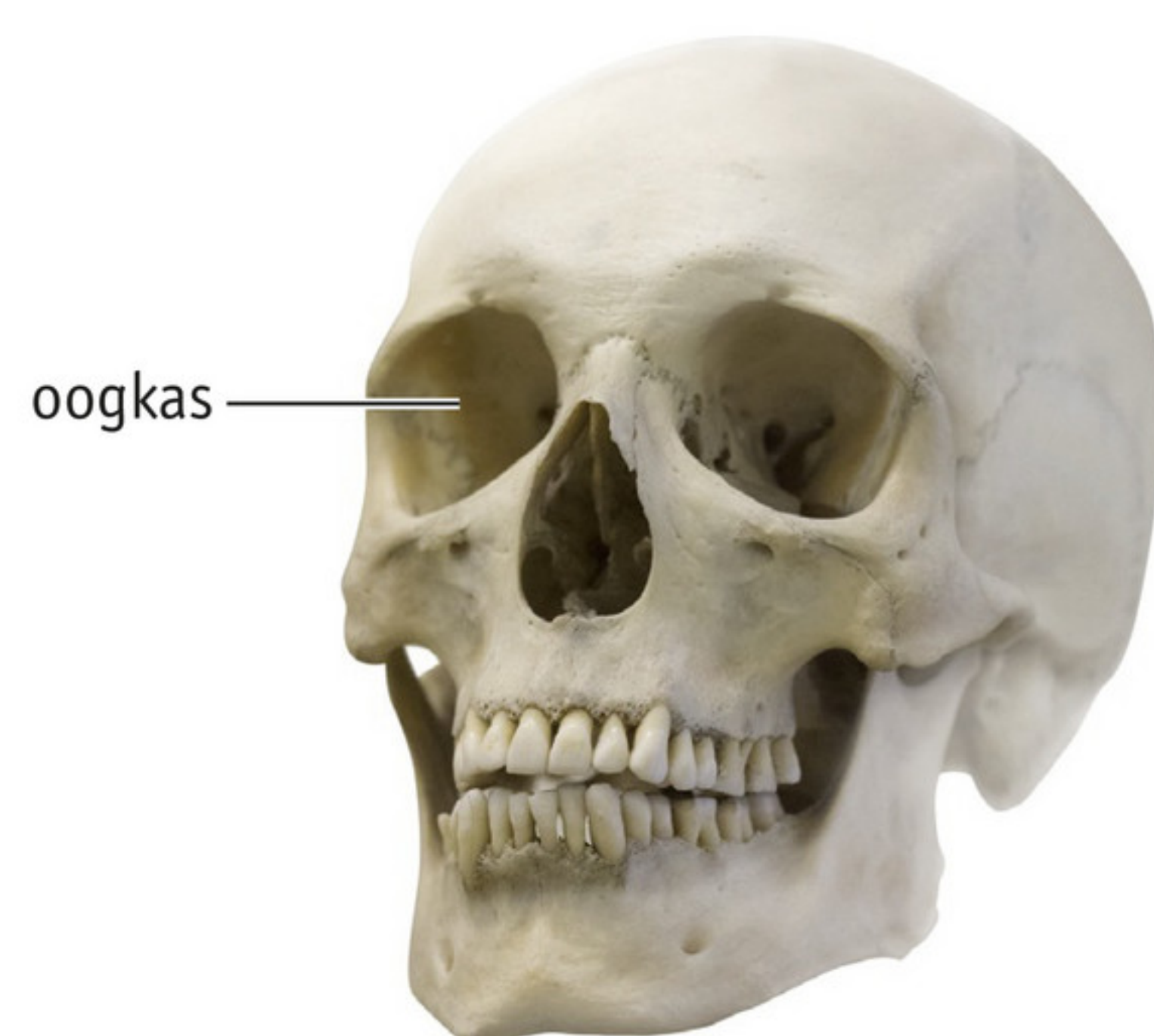


4 De ogen

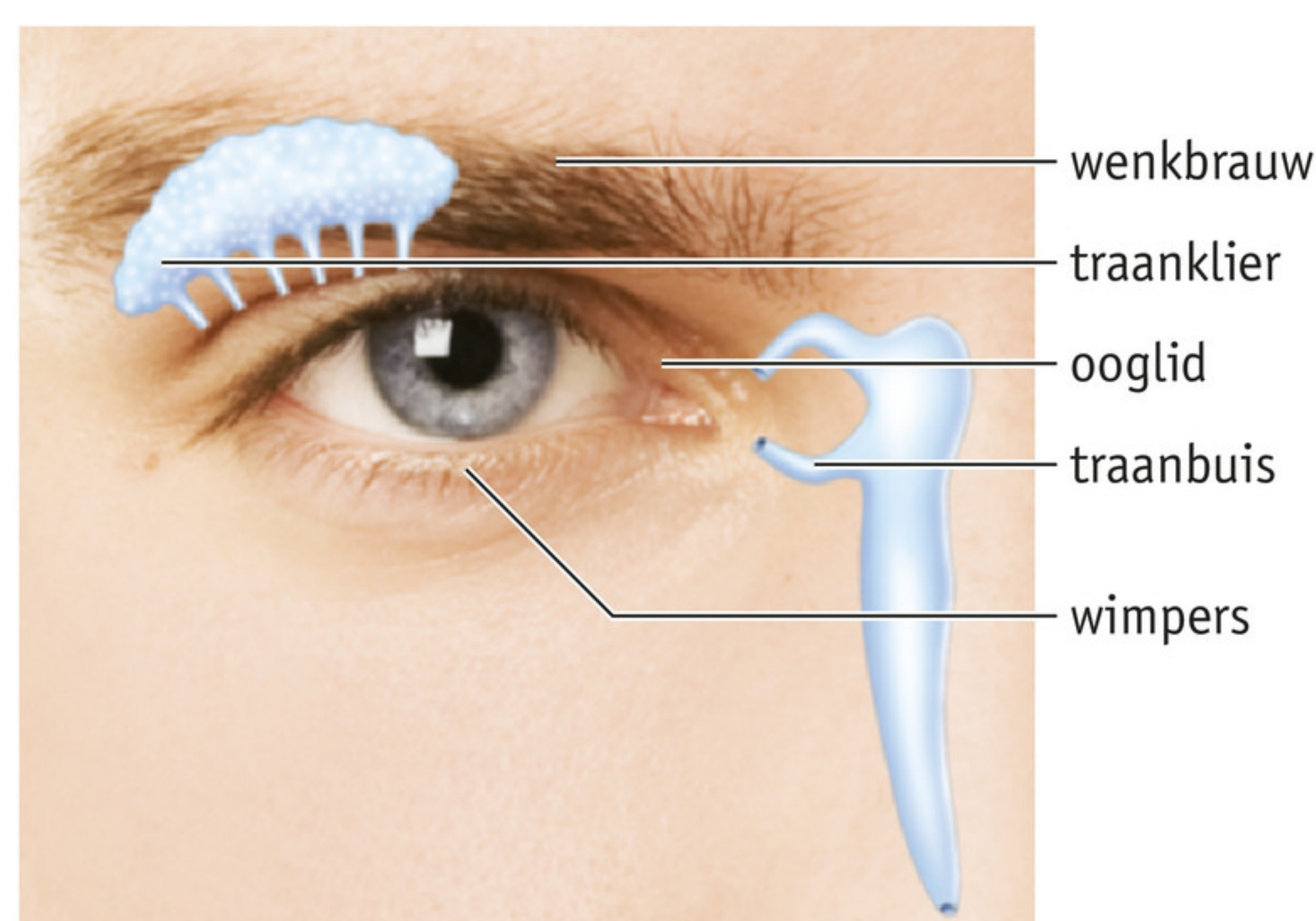
De gezichtszintuigen liggen in de ogen. Je ogen zijn tere organen. Ze liggen goed beschermd in je oogkassen (zie afbeelding 18). Ook andere delen zorgen voor bescherming (zie afbeelding 19).

Op je voorhoofd kun je flink zweten. De **wenkbrauwen** zorgen ervoor dat zweet niet in je ogen loopt. De **oogleden** beschermen de ogen tegen vliegjes. De **wimpers** beschermen de ogen tegen vuil en tegen te fel licht. Als het licht fel is, knijp je je ogen bijna dicht. Je kijkt dan door je wimpers heen.

▼ Afb. 18



▼ Afb. 19 Deel van een gezicht rondom een oog.



▼ Afb. 20



Onder de huid boven de ogen liggen **traanklieren**. Deze maken **traanvocht**. Als je met je ogen knippert, verspreiden de oogleden het traanvocht over de ogen. Traanvocht zorgt ervoor dat de ogen niet uitdrogen. Het spoelt ook kleine stofjes of prikkelende stoffen weg. Dat merk je bijvoorbeeld als je aan een ui ruikt. De geur van de ui prikkelt de traanklieren, die daardoor meer traanvocht maken (zie afbeelding 20). In de ooghoeken zitten twee kleine openingen. Hierdoor komt het traanvocht terecht in de **traanbuizen**. Het traanvocht wordt afgevoerd naar de neusholte.

In afbeelding 21 zie je foto's van een oog. Het witte gedeelte van een oog heet het **harde oogvlies**. Het gekleurde gedeelte van een oog heet **iris** of **regenboogvlies**. De iris kan verschillende kleuren hebben (zie afbeelding 22). Het zwarte rondje in de iris heet **pupil**. De pupil is een opening in de iris. Over de iris en de pupil heen ligt het **hoornvlies** (zie afbeelding 21.2). Het hoornvlies beschermt de iris en de pupil. Het hoornvlies is doorzichtig.

WB OPDRACHT 15 EN 16 BLZ. 46

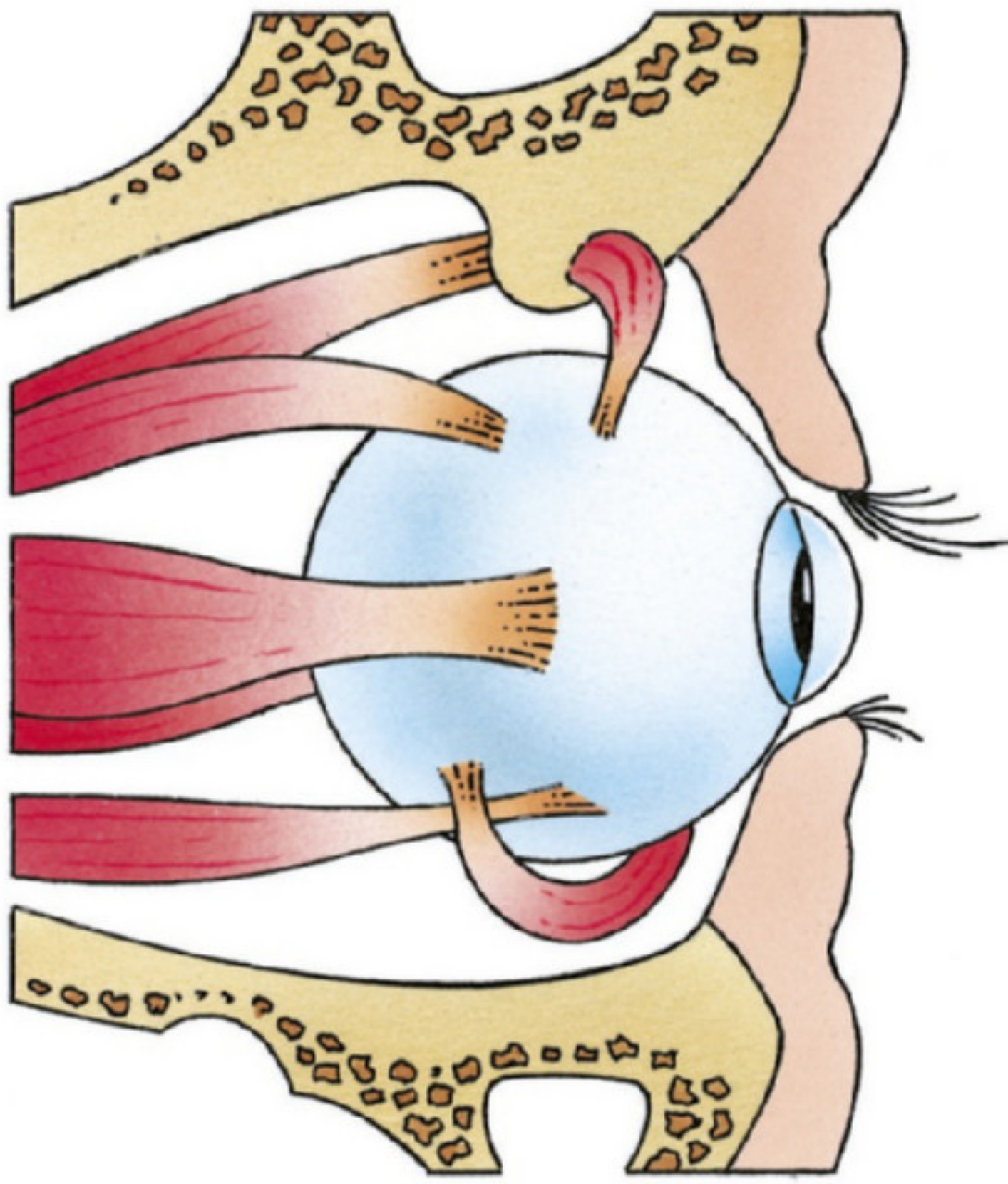
► **Afb. 21** Een oog.



▼ **Afb. 22**



▼ Afb. 23 Oogspieren (schematisch).



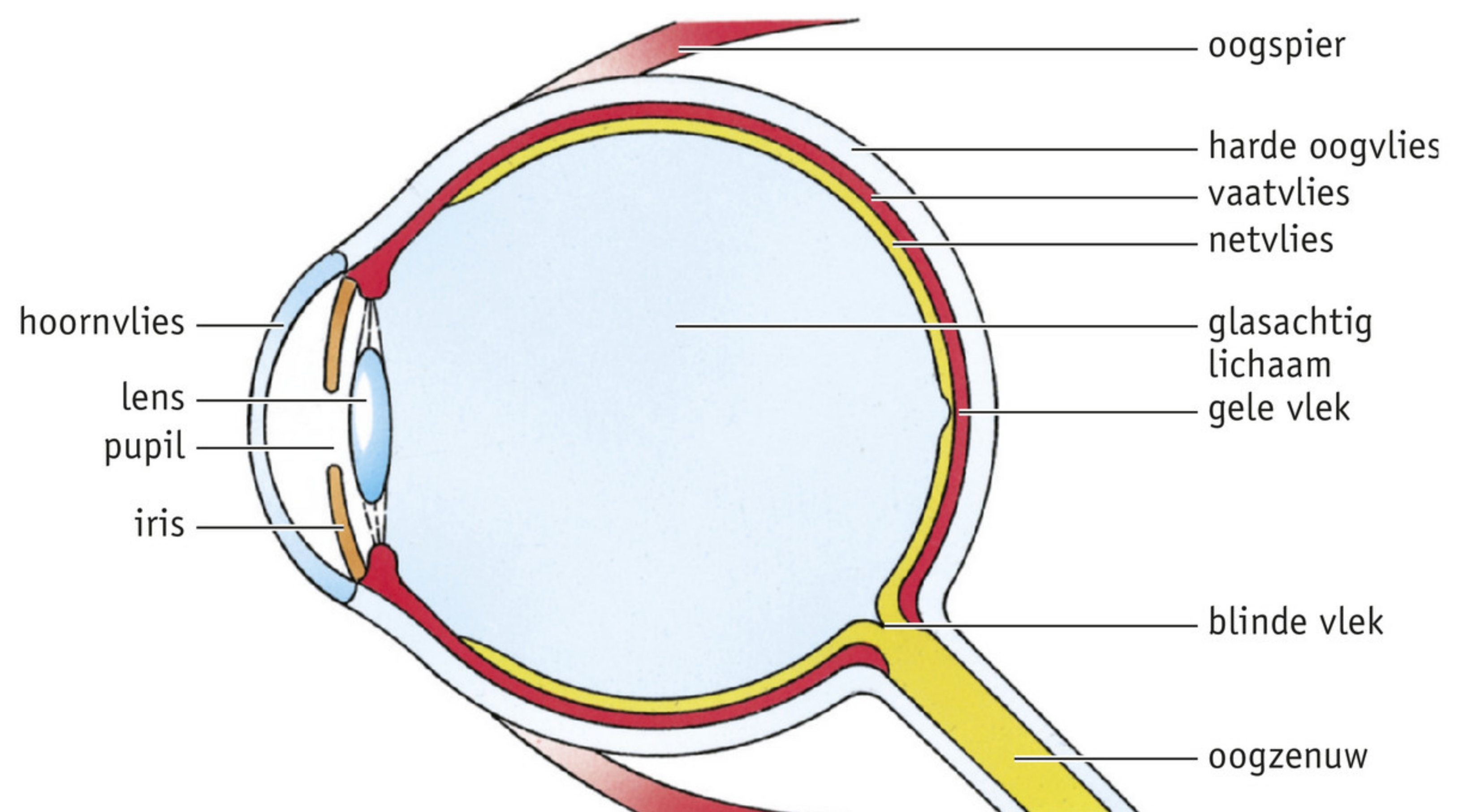
DE BOUW VAN DE OGEN

In de oogkassen zitten **oogspieren** aan het harde oogvlies vast (zie afbeelding 23). De oogspieren draaien de ogen in de richting waar je naar kijkt.

In afbeelding 24 is een doorsnede van een oog schematisch getekend. De wand van een oog bestaat uit drie lagen. Daarbinnen zit een doorzichtige, geleachtige massa: het **glasachtig lichaam**.

De buitenste laag van een oog is het **harde oogvlies**. Dit is wit van kleur. Het harde oogvlies is een stevig vlies dat het binnenste van het oog beschermt. Aan de voorkant van het oog gaat het harde oogvlies over in het **hoornvlies**. Doordat het hoornvlies doorzichtig is, kan licht het oog binnenvallen.

▼ Afb. 24 Een oog (doorsnede, schematisch).



De middelste laag van een oog is het **vaatvlies**. Deze laag bevat veel bloedvaten. Het vaatvlies zorgt voor de voeding van een groot deel van het oog. Aan de voorkant van het oog gaat het vaatvlies over in de **iris**. Je hebt geleerd dat de **pupil** de opening in de iris is. Door de pupil dringt licht verder het oog binnen.

De binnenste laag van de wand van een oog heet **netvlies**. Hierin liggen de zintuigcellen. Deze worden geprikkeld wanneer er licht op valt. In de zintuigcellen ontstaan dan impulsen. Deze impulsen gaan via de **oogzenuw** naar de hersenen.

In het centrum van het netvlies ligt de **gele vlek**. De gele vlek is het deel van het netvlies waarmee je het scherpst kunt zien. Als je naar iets kijkt, draai je je ogen zó dat je vooral de gele vlek gebruikt bij het kijken. De plaats van het netvlies waar de oogzenuw het oog verlaat, heet **blinde vlek**. In de blinde vlek liggen geen zintuigcellen. Daardoor kun je met de blinde vlek niets zien. Het netvlies wordt door het glasachtig lichaam op zijn plaats gehouden. Achter de iris en de pupil zit de **lens**. De lens is helder en doorzichtig. De lens zorgt ervoor dat je scherp kunt zien.

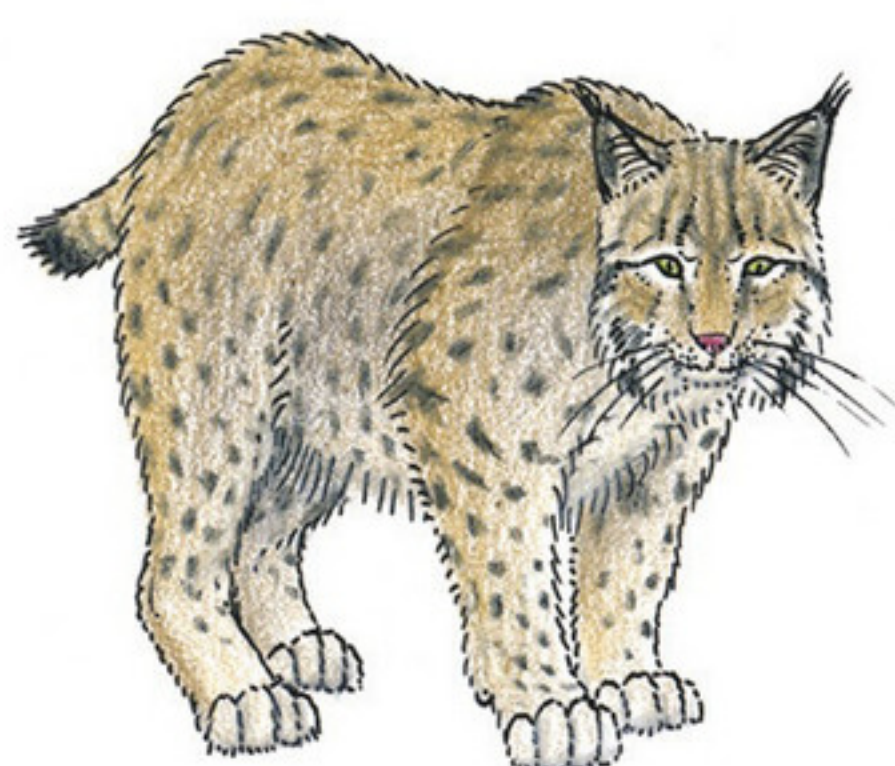
5 Gedrag

Alles wat een mens of dier doet, zoals lachen en naar iets kijken, is **gedrag**. Ook geluiden maken, slapen, geurstoffen afgeven en zelfs gewoonilstaan zijn voorbeelden van gedrag.

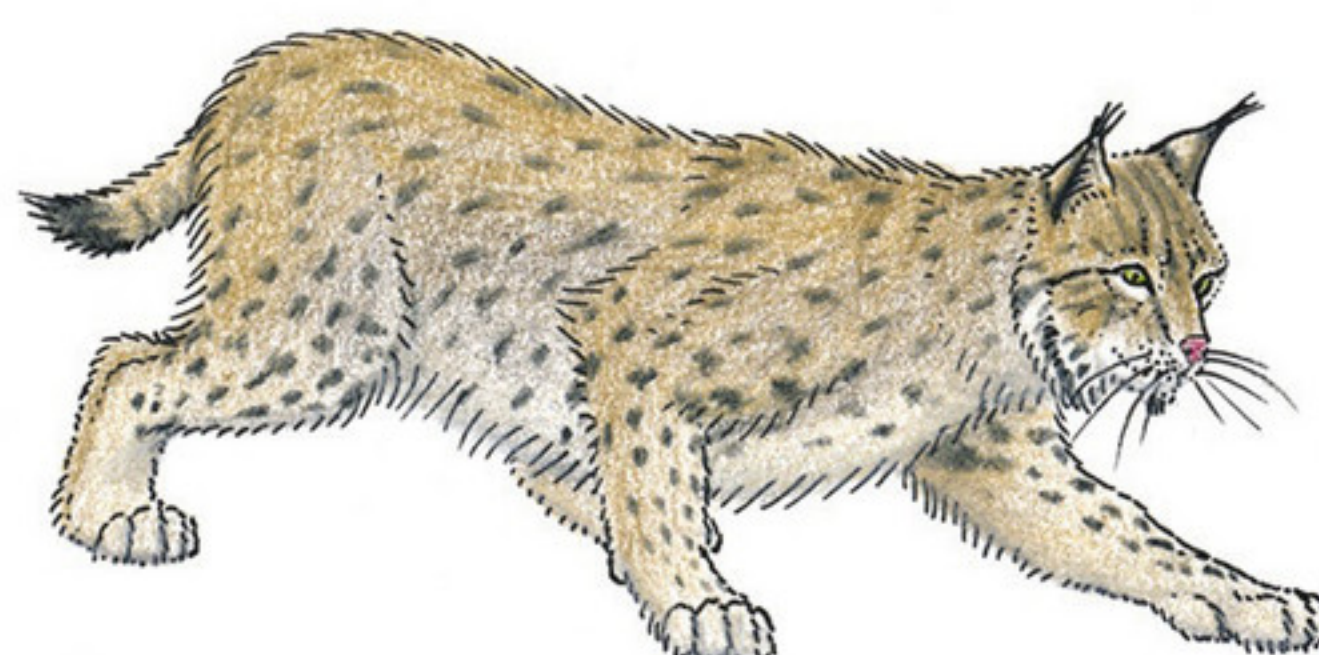
Gedrag van organismen bestaat uit **handelingen** die met elkaar samenhangen. Die handelingen hebben samen een doel. In afbeelding 25 zie je dat bij een jagende lynx. Het jachtgedrag van de lynx bestaat uit een serie handelingen, bijvoorbeeld spieden en sluipen. Het doel van het jachtgedrag is eten om in leven te blijven.

De handelingen, zoals spieden, sluipen en een prooi bespringen, volgen elkaar in een vaste volgorde op. Als het effect van de ene handeling leidt tot een volgende handeling, spreken we van een **gedragsketen**. Het effect van spieden bijvoorbeeld is een prooi opmerken. Dat leidt tot de volgende handeling: sluiplopen, en dit gaat zo telkens verder.

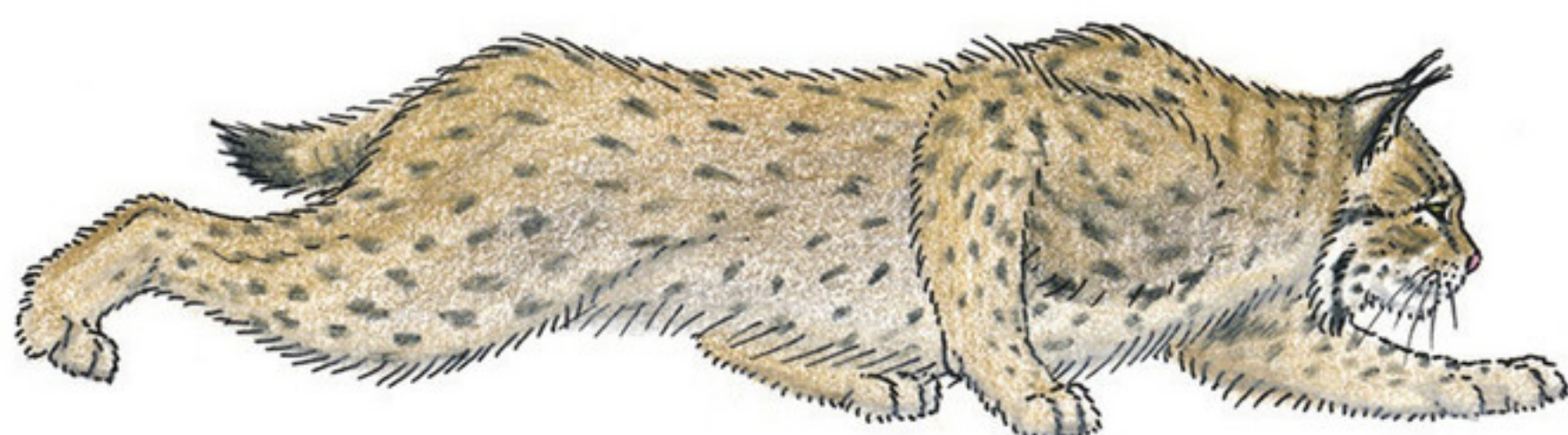
▼ **Afb. 25** Het jachtgedrag van de lynx bestaat uit een gedragsketen.



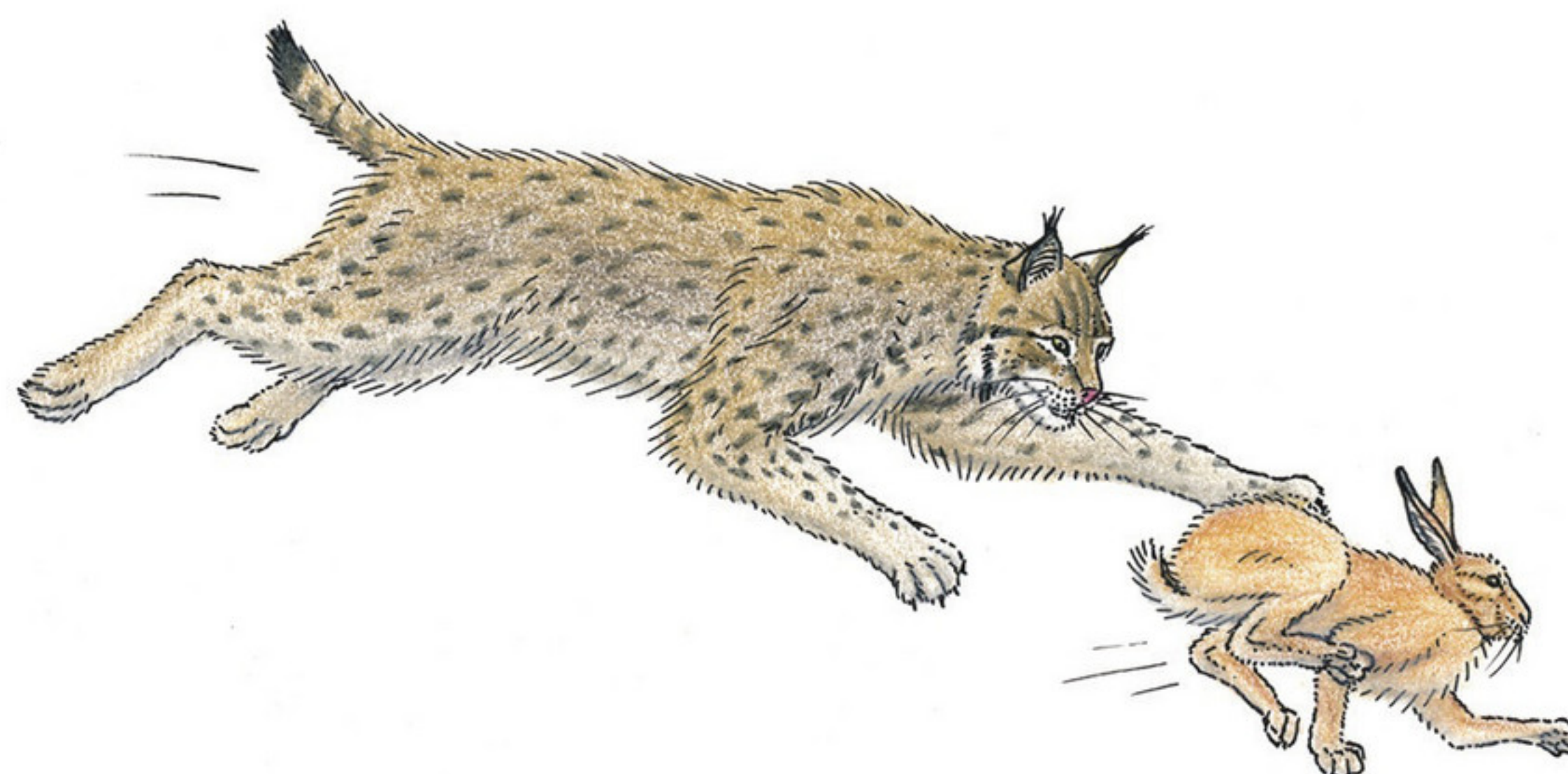
1 spieden



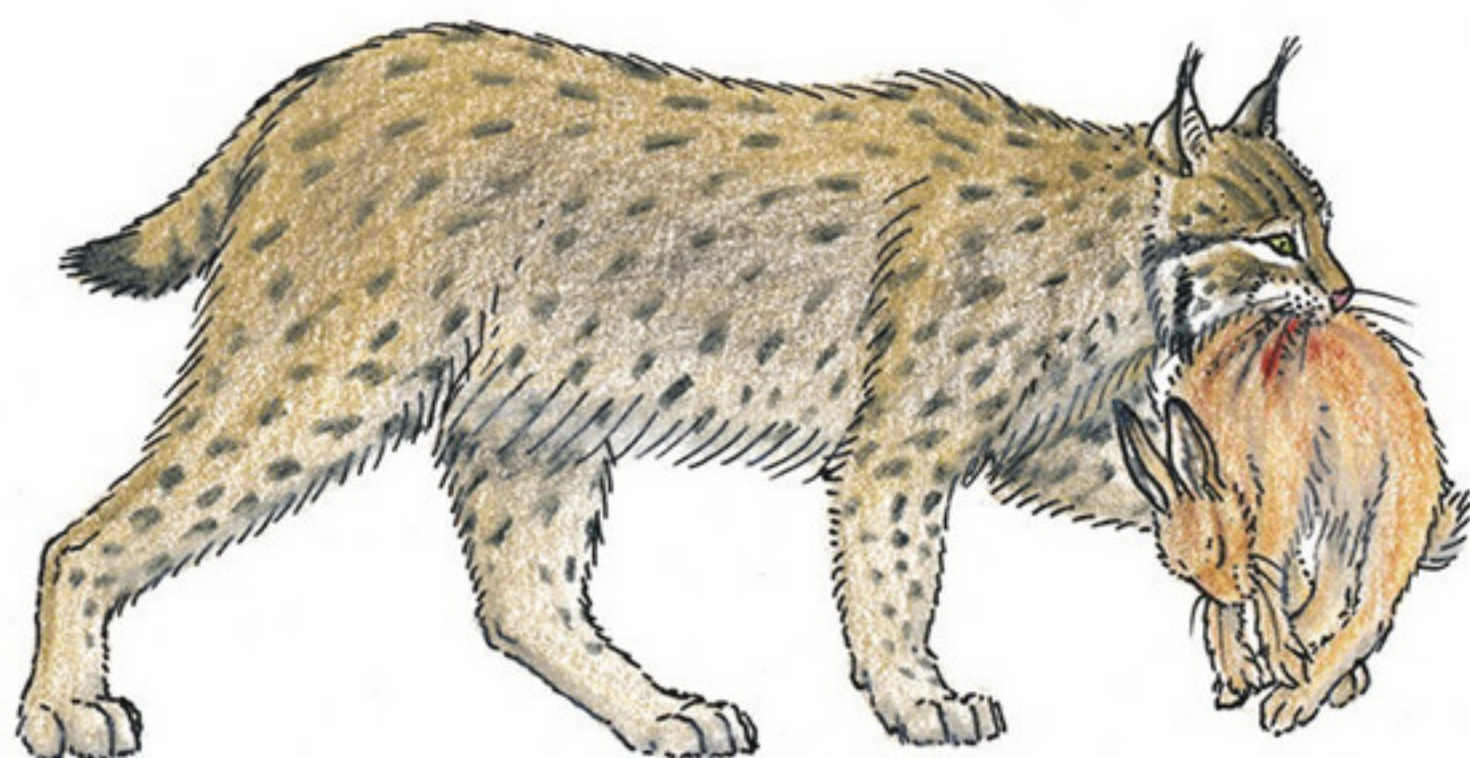
2 sluiplopen



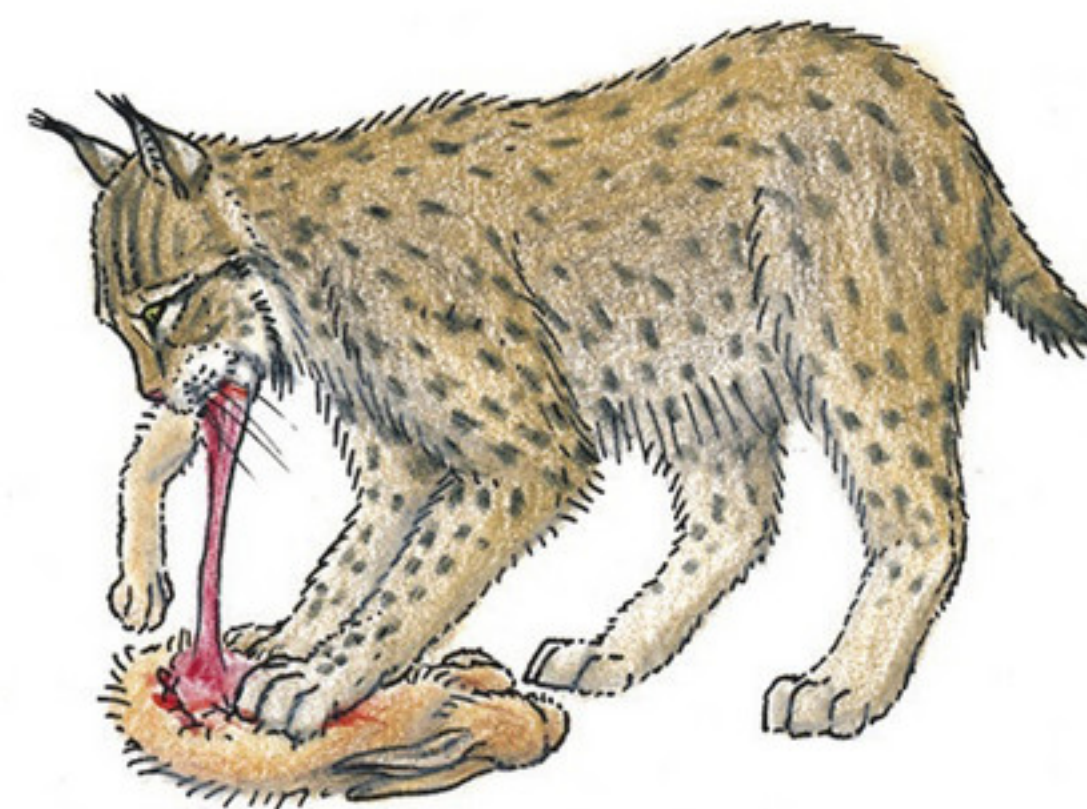
3 sluipen



4 bespringen en doden



5 prooislepen



6 prooi eten

HOE WORDT GEDRAG VEROOORZAAKT?

In basisstof 1 heb je geleerd dat een **prikkel** een invloed uit de omgeving op een organisme is. Je hebt ook geleerd dat zintuigen reageren op prikkels, waardoor impulsen via zenuwen naar je hersenen gaan. In afbeelding 26 zie je daar een voorbeeld van. Het meisje ziet op internet een nieuw liedje van haar favoriete groep. In haar hersenen wordt zij zich bewust van die prikkel. Vervolgens reageert zij op de prikkel: ze gaat er even goed voor zitten, ze klikt het liedje aan en luistert naar de muziek. Er gaan dan impulsen naar haar spieren. Een reactie op een prikkel heet een **respons**.

► **Afb. 26** Gedrag is een respons op een prikkel.



Er bestaan verschillende soorten prikkels. Iemand kan honger krijgen en gaan eten. De honger is een prikkel die in het lichaam ontstaat. Dit wordt een inwendige prikkel genoemd. Er zijn ook prikkels die van buiten het lichaam komen: je ruikt bijvoorbeeld vers gebakken brood. Deze prikkels van buiten het lichaam kun je via je zintuigen waarnemen en worden uitwendige prikkels genoemd.

De **motivatie** is de bereidheid tot het verrichten van bepaald gedrag. Als je al veel hebt gegeten, is je motivatie laag om nog een boterham te eten (zie afbeelding 27). De prikkel: 'het zien van de boterham' leidt dan niet tot eetgedrag. Maar wanneer je honger hebt, is je motivatie om te eten erg hoog. Dezelfde prikkel: 'het zien van een boterham' zal dan wel leiden tot een respons. Wanneer de prikkelsterkte erg hoog is en de motivatie laag, kun je toch een respons vertonen. Na een stevige maaltijd schep je je bord niet nog een keer vol, maar een heerlijk toetje met aardbeien, ijs en slagroom lust je nog wel en leidt tot een respons.

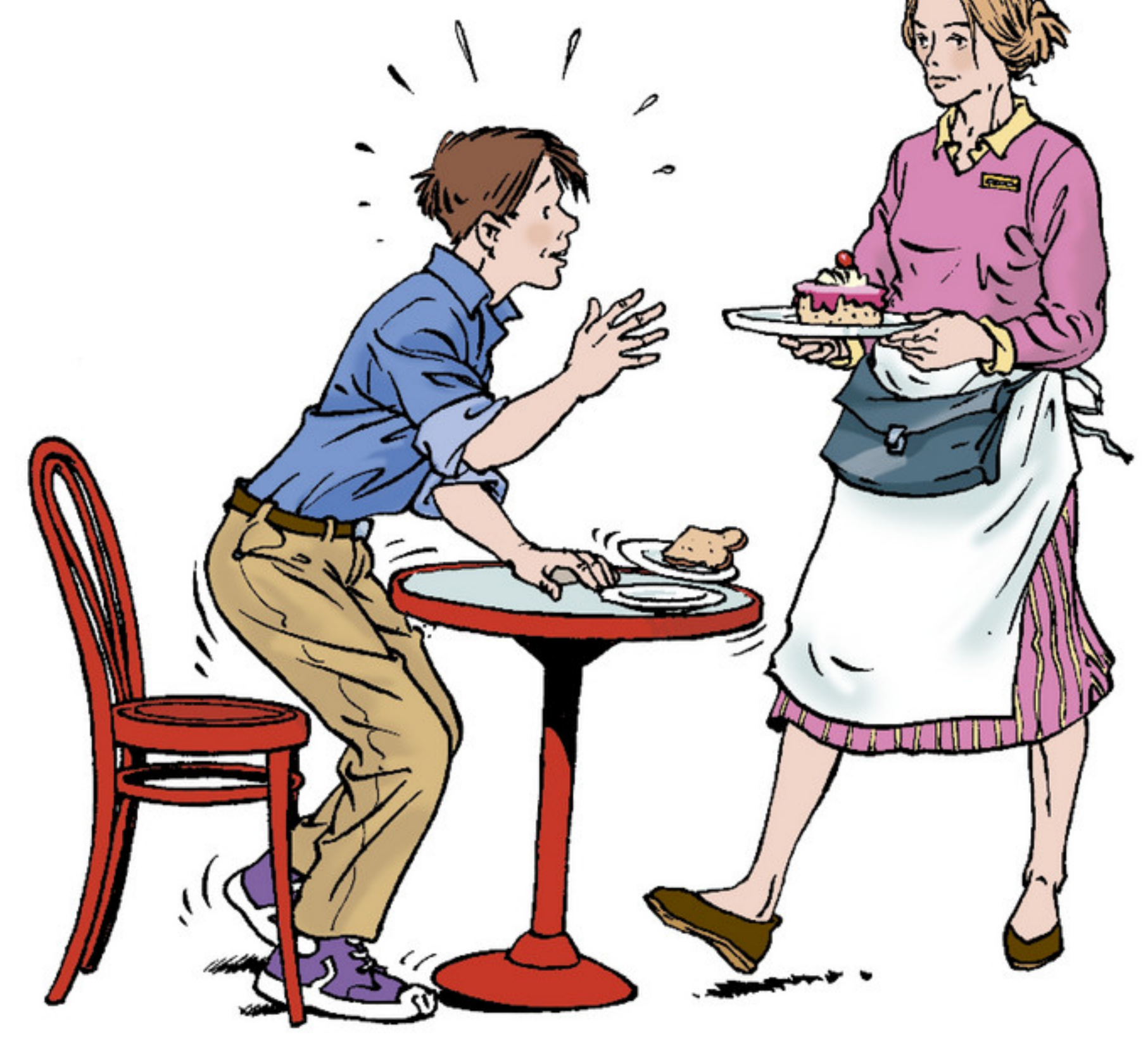
▼ Afb. 27 Motivatie.



1 als je honger hebt, is de motivatie *hoog* om brood te eten (respons)



2 als je al veel hebt gegeten, is de motivatie *laag* om brood te eten (geen respons)



3 wanneer de motivatie laag is en de prikkelsterkte hoog, kun je toch een respons vertonen

▼ Afb. 28



HOE WORDT GEDRAG BEPAALD?

Veel gedrag van dieren en mensen is **aangeleerd**. Een reiger leert bijvoorbeeld waar veel kikkers te vinden zijn en een peuter leert met een lepel eten. Biologen toonden aan dat gedrag ook bepaald kan zijn door **erfelijke factoren**. Pasgeboren kuikentjes hadden nog geen soortgenoten gezien. Er werd een kapje over hun kop gedaan. Daarna werden de kuikens losgelaten in een ruimte zonder andere kippen, met kippenvoer op de grond. Toen het kapje van hun kop werd verwijderd, begonnen de kuikens direct voedsel te pikken (zie afbeelding 28). Het gedrag was dus bepaald door erfelijke factoren, want ze konden het niet aangeleerd hebben van andere kippen. Het gedrag van een politiehond is aangeleerd, maar wordt ook bepaald door erfelijke factoren (zie afbeelding 29).

WB OPDRACHT 21 EN 22 BLZ. 50

▼ Afb. 29

Politiehondentrainer

Hallo, ik ben Martijn. Ik werk als politieagent bij de hondenbrigade. Ik heb mijn eigen hond Rex. Rex is een Mechelse herder. Mechelse herders zijn slimme, moedige en oplettende honden met een goede werklust. Dat is een goede basis voor een politiehond. Maar een hond moet nog veel leren voordat hij aan het werk kan als politiehond. Daarom volgt elke politiehond een speciale training. Ze leren bijvoorbeeld

op commando van de baas een vluchtende verdachte tot stilstand te brengen. Tijdens de training heeft de man die verdachte speelt een speciaal bijtpak aan, want Rex moet de vluchtende man in zijn armen bijten om hem staande te houden. Op commando moet Rex de 'verdachte' loslaten en hem bewaken door hard te blaffen. Zodra de verdachte weer wil vluchten, moet Rex hem weer in zijn arm vastbijten.



1 Martijn met politiehond Rex



2 man in bijtpak wordt aangevallen door Rex

BEÏNVLOEDING VAN GEDRAG

Er zijn veel stoffen die de werking van zintuigen, zenuwstelsel en je gedrag beïnvloeden. Voorbeelden daarvan zijn **alcohol**, sommige **medicijnen** en **drugs**. Van deze middelen wordt alcohol het meest gebruikt. In deze basisstof gaan we in op enkele effecten van alcohol. In klas 2 leer je meer over de effecten van alcohol.

ALCOHOL

Iedereen heeft zijn eigen redenen om wel of geen alcohol te gebruiken. Vaak wordt als reden genoemd: erbij willen horen, nieuwsgierigheid, verveling, ontspanning en gezelligheid. Ook stoer doen kan een reden zijn om te drinken. Sommige mensen drinken om hun problemen te vergeten. Redenen om niet te drinken zijn: het is slecht voor je gezondheid of jammer van het geld. Sommige mensen hebben slechte ervaringen met alcohol. Ook zijn er mensen die geen behoefte hebben aan alcohol of er niet in geïnteresseerd zijn. In de islam is het drinken van alcohol verboden. Alcoholhoudende dranken worden meestal in drie groepen ingedeeld: bier, wijn en sterkedrank. Daarnaast zijn de laatste jaren veel alcoholhoudende mixdranken te koop (zie afbeelding 30).

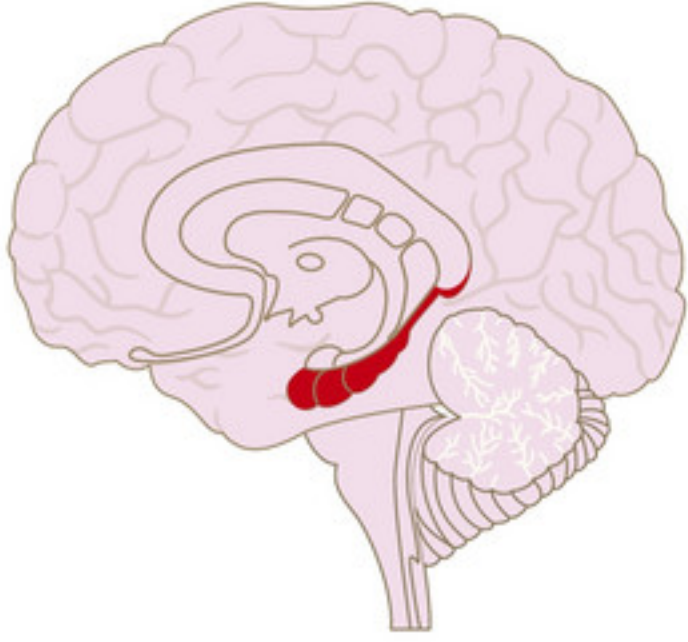
► Afb. 30 Alcoholische dranken.



Alcohol is een stof met een **verdovende werking**. Dit heeft allerlei effecten op je stemming en gedrag. Zo vallen remmingen weg, verminderen je geheugen en concentratie en verdwijnt je zelfkritiek. Hoe meer je drinkt, hoe sterker de effecten.

Wanneer iemand af en toe enkele glazen alcoholhoudende dranken drinkt, kan deze persoon daar plezier aan beleven. Maar het drinken van alcohol heeft ook schadelijke effecten. Als jongeren alcohol drinken, zijn de schadelijke effecten veel groter dan voor volwassenen. Je hersenen ontwikkelen zich tot ongeveer 24-jarige leeftijd. Alcohol verstoort deze ontwikkeling (zie afbeelding 31). Deze schadelijke effecten van alcohol zijn blijvend (zie afbeelding 32).

▼ Afb. 31 Schadelijke effecten van alcohol op verschillende hersendelen.

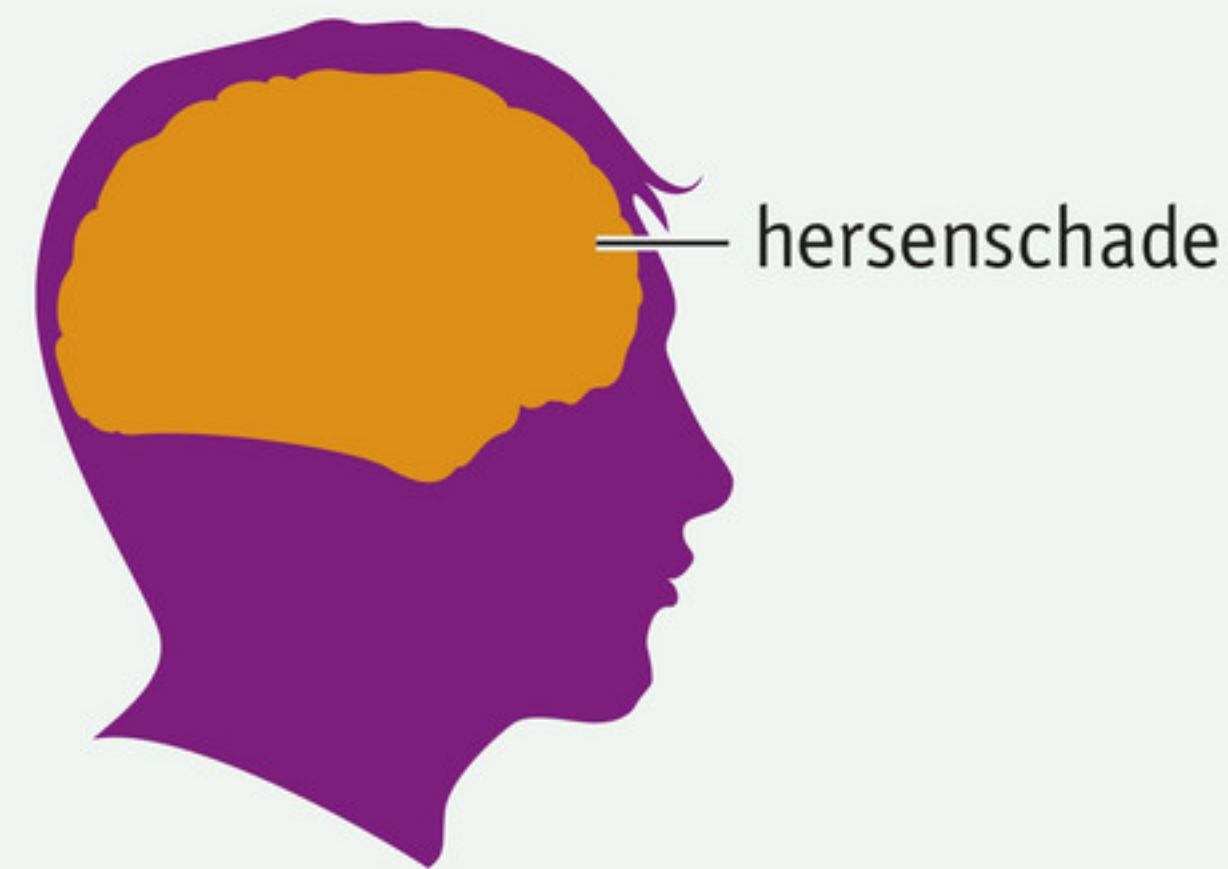
Hersendeel	Betrokken bij	Ontwikkeling grotendeels af	Effect alcohol
 deel 1	bewegingen, evenwicht	rond 12 tot 14 jaar	dit deel raakt beschadigd en wordt kleiner
 deel 2	leren en geheugen	rond 16 jaar	dit deel wordt kleiner bij veeldrinkers, slechter geheugen
 deel 3	denken, plannen, organiseren, besluiten, beoordelen, stemming	rond 24 jaar	dit deel wordt kleiner, slechtere scores bij intelligentietesten
 deel 4: verbindingen tussen zenuwcellen overal in de hersenen	alle hersenfuncties	rond 24 jaar	veel hersenfuncties worden slechter

Naar: STAP, Nederlands Instituut voor Alcoholbeleid, Factsheet Alcohol en het puberbrein.

▼ Afb. 32

Schadelijke effecten van alcohol op jongeren

Uit onderzoek blijkt dat alcohol drinken vooral op jonge leeftijd schadelijk is. Dat komt doordat de hersenen zich tot 24-jarige leeftijd ontwikkelen. Alcohol verstoort deze ontwikkeling. Bepaalde hersendelen worden kleiner en veel zenuwcellen raken beschadigd. Tot ver in de twintig worden er veel verbindingen aangelegd tussen de zenuwcellen in de hersenen. Bij tieners die veel hebben gedronken, zie je dat de hersenverbindingen zijn verzwakt, ze zijn aangevreten door de alcohol. Daardoor ontstaan allerlei problemen, zoals geheugenstoornissen, depressies of andere emotionele problemen en afname van intelligentie.



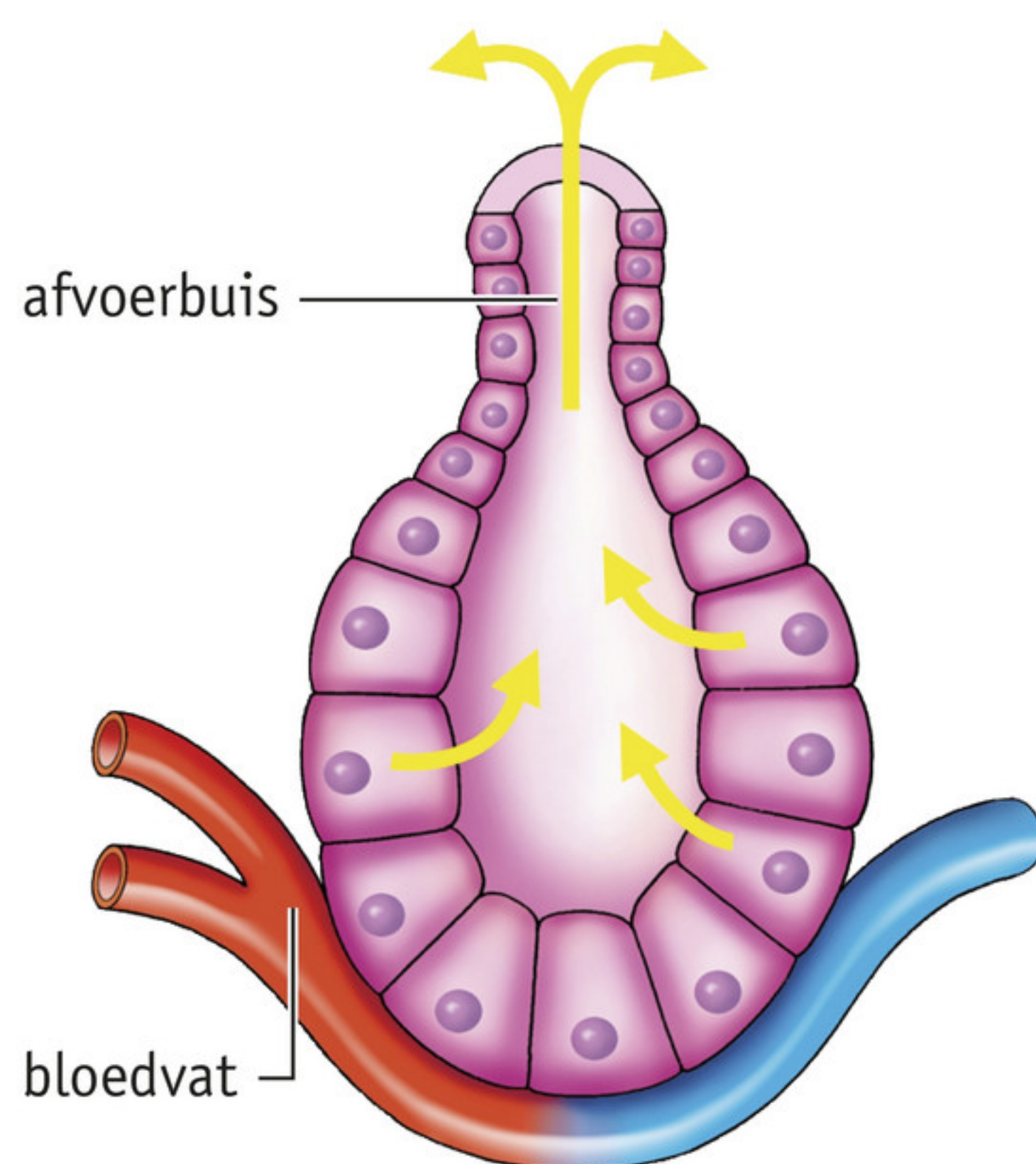
jongeren die alcohol drinken, hebben meer kans op blijvende hersenschade

De laatste jaren maakt men zich steeds meer zorgen om het drinkgedrag van jongeren. Het wordt steeds duidelijker dat het drinken van alcohol op jonge leeftijd erg schadelijk is. Daarom is in 2014 de leeftijdsgrens om alcohol te mogen kopen, verhoogd van 16 naar 18 jaar.

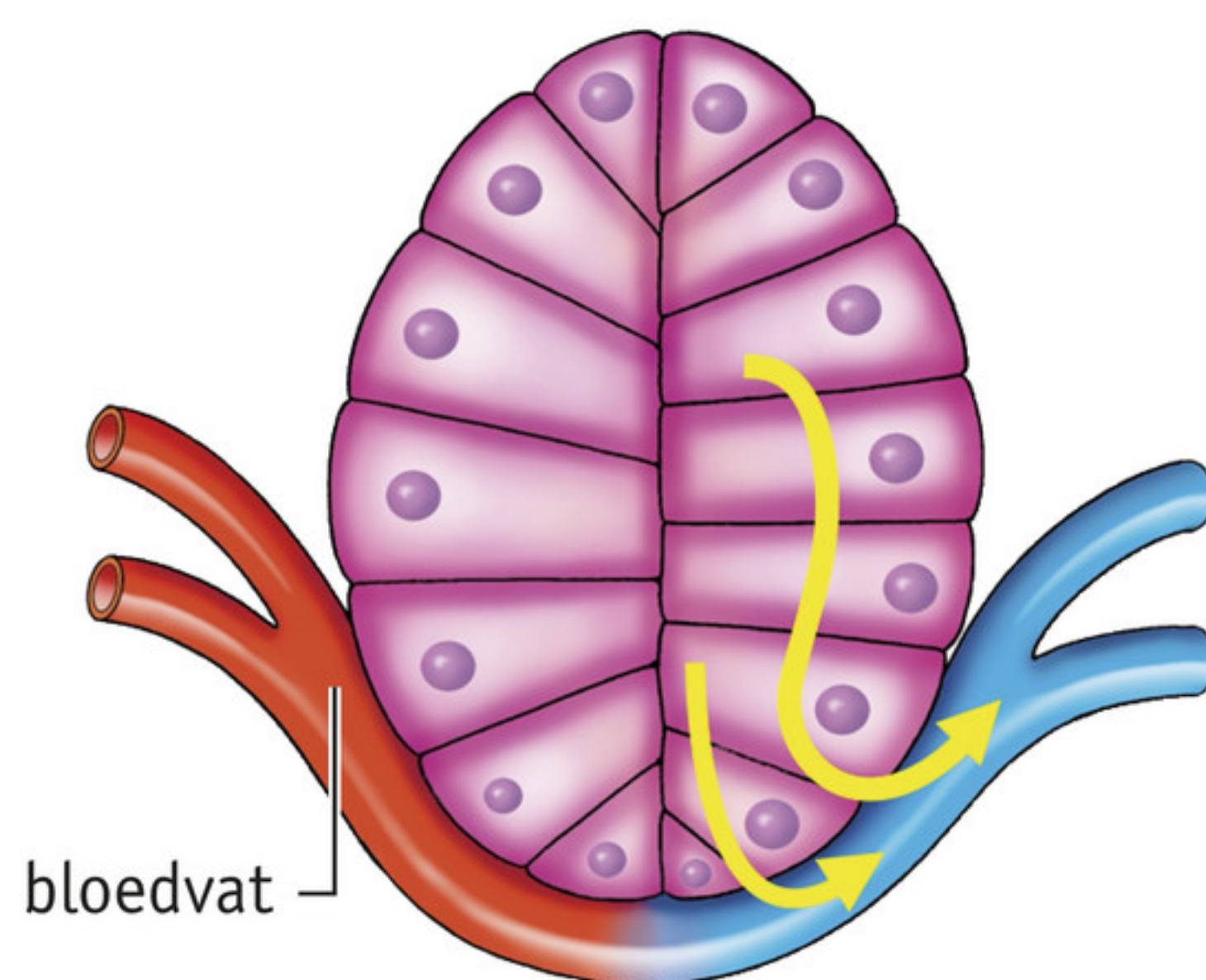
WB OPDRACHT 23 EN 24 BLZ. 51

6 Het hormoonstelsel

▼ **Afb. 33** Klieren (schematisch).



1 klier met afvoerbuis



2 hormoonklier

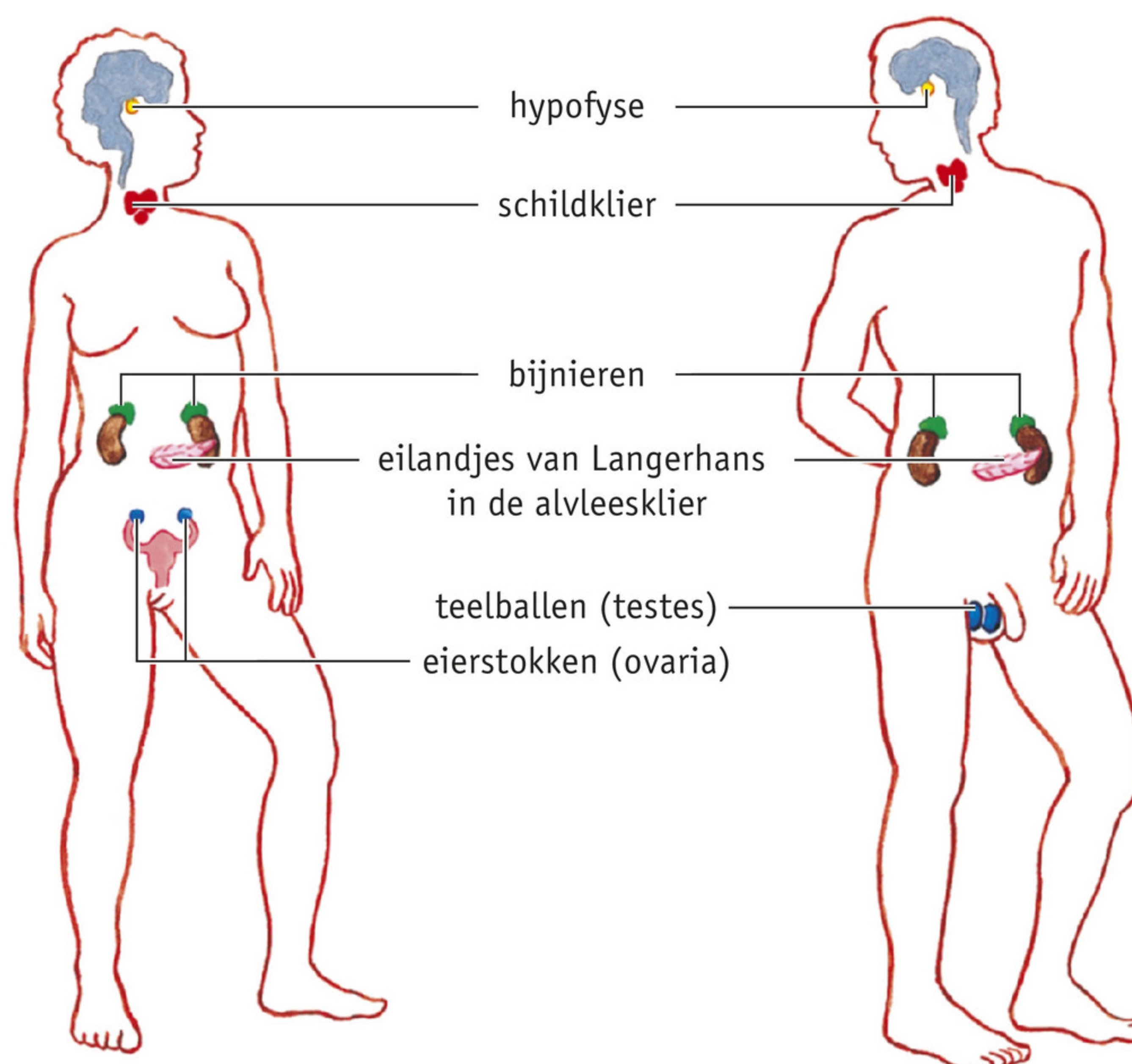
Het zenuwstelsel regelt veel dingen in je lichaam. Hierbij werkt het zenuwstelsel vaak samen met het hormoonstelsel. Het hormoonstelsel bestaat uit een aantal **hormoonklieren**. Je hebt geleerd dat een klier een orgaan is dat bepaalde stoffen maakt. Hormoonklieren maken **hormonen**. Hormonen zijn stoffen die de werking van bepaalde organen regelen. Bij veel klieren worden de stoffen die gemaakt zijn, afgevoerd via afvoerbuizen (zie afbeelding 33.1). Voorbeelden van zulke klieren zijn speekselklieren, zweetklieren en traanklieren. Hormoonklieren geven de hormonen af aan het bloed dat door de hormoonklier stroomt. Veel hormoonklieren hebben dan ook geen afvoerbuizen (zie afbeelding 33.2). Via het bloed komen de hormonen in het hele lichaam terecht. De hormonen zijn echter alleen werkzaam in organen die er gevoelig voor zijn.

Het hormoonstelsel regelt vooral langzame, langdurige processen. Hormonen zijn onder andere van invloed op de stofwisseling, voortplanting, groei en ontwikkeling.

Belangrijke hormoonklieren zijn de hypofyse, de schildklier, de eilandjes van Langerhans in de alvleesklier, de bijnieren, de eierstokken en de teelballen. In afbeelding 34 is de ligging van deze hormoonklieren getekend.

WB OPDRACHT 25 T/M 27 BLZ. 52

▼ **Afb. 34** De ligging van enkele belangrijke hormoonklieren.

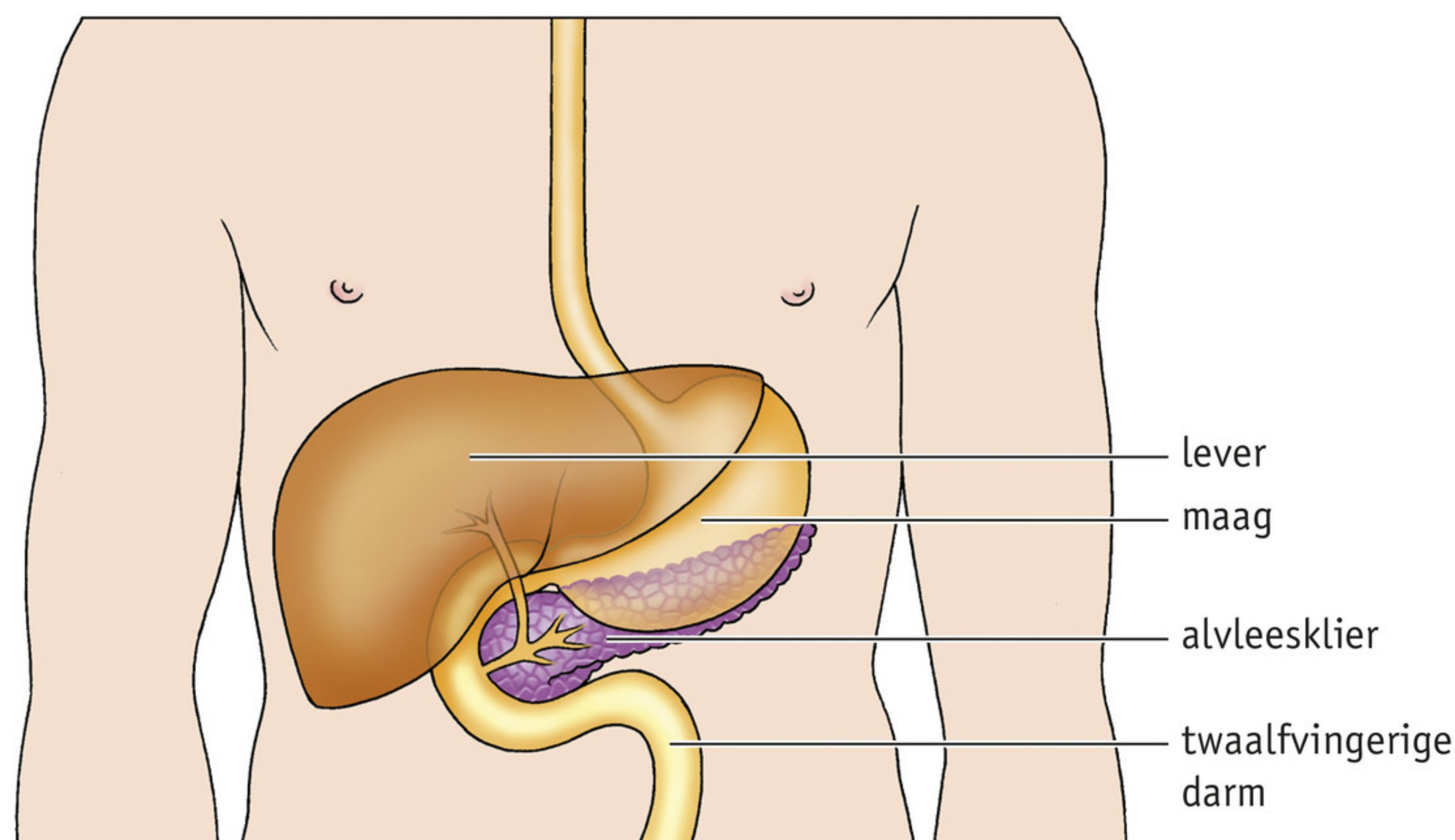


DIABETES (SUIKERZIEKTE)

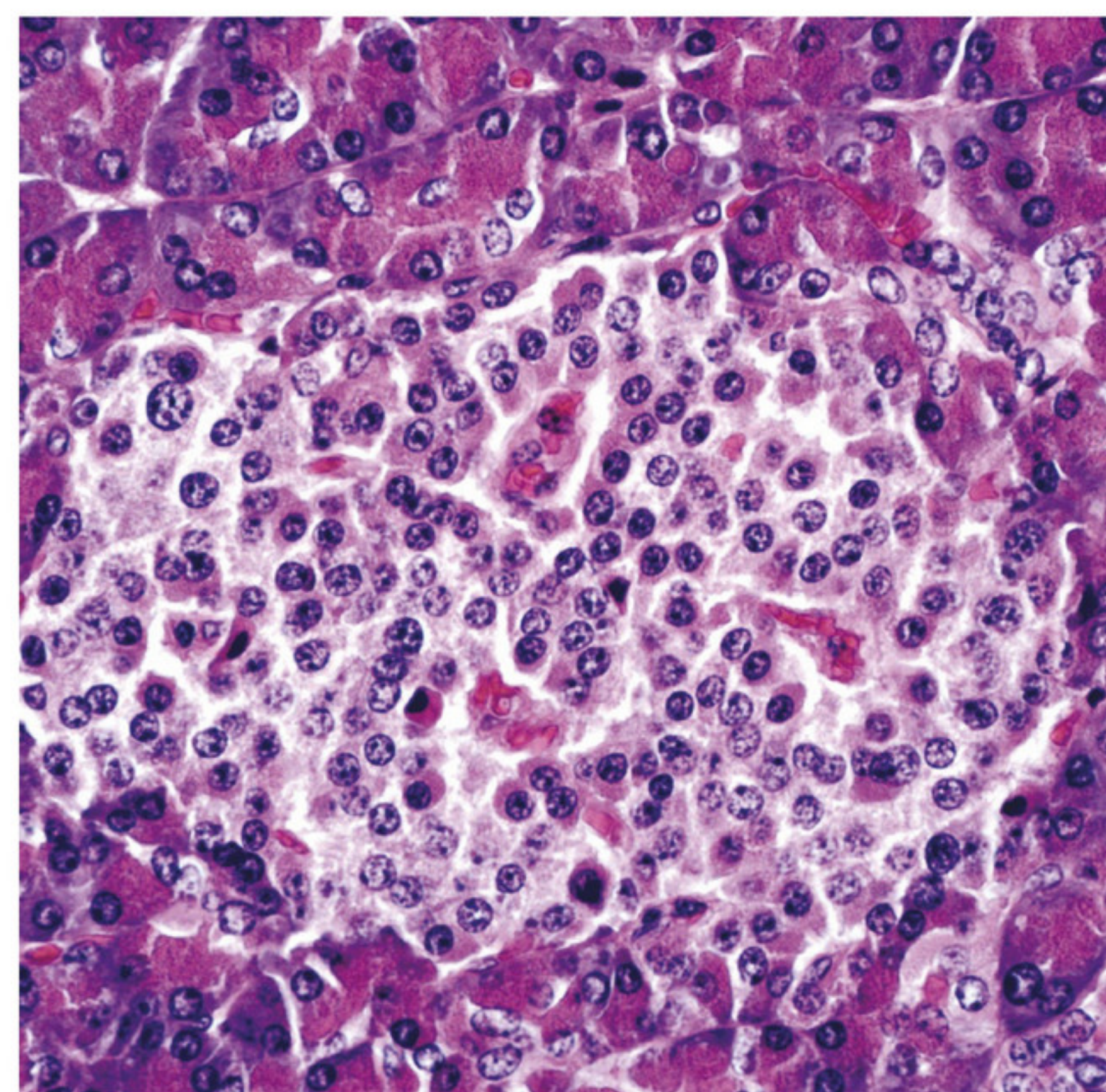
De **eilandjes van Langerhans** zijn groepjes cellen die tussen de cellen van de alvleesklier liggen (zie afbeelding 35). De alvleesklier is een verteringsklier. De eilandjes van Langerhans maken de hormonen **insuline** en **glucagon**. Deze hormonen regelen het **glucosegehalte** van het bloed.

Bloed bevat gemiddeld 0,1% glucose. Het glucosegehalte van het bloed wordt ook wel de **bloedsuikerspiegel** genoemd. Onder invloed van insuline en glucagon wordt de bloedsuikerspiegel min of meer constant gehouden.

▼ Afb. 35



1 ligging van de alvleesklier



2 een eilandje van Langerhans (200× vergroot)

In thema 2 Planten heb je geleerd dat **glucose** een suiker is dat door planten bij de fotosynthese wordt gemaakt. In ons voedsel afkomstig van planten zit ook glucose. Bij de vertering van voedsel wordt glucose door de wand van de dunne darm heen opgenomen in het bloed. Na een maaltijd kan veel glucose in het bloed worden opgenomen. Het glucosegehalte van het bloed wordt dan hoger dan 0,1%. Bij gezonde mensen reageren de eilandjes van Langerhans daarop door veel insuline te produceren. Onder invloed van insuline daalt het glucosegehalte van het bloed. Deze daling gaat door tot het normale gehalte van 0,1% weer is bereikt.

Bij mensen met **diabetes (suikerziekte)** produceren de eilandjes van Langerhans te weinig insuline. Daardoor wordt bij deze mensen een te hoog glucosegehalte van het bloed niet vanzelf teruggebracht tot 0,1%. Het glucosegehalte van het bloed kan tot maximaal 0,16% oplopen. Stijgt het glucosegehalte tot boven 0,16%, dan wordt er glucose met de urine uitgescheiden. Men zegt dan: 'Er zit suiker in de urine.' Om het insulinetekort aan te vullen, kunnen mensen met suikerziekte extra insuline toegediend krijgen (zie afbeelding 36). Meestal wordt suikerpatiënten geleerd bij zichzelf insuline in te spuiten. De hoeveelheid insuline die wordt ingespoten en de hoeveelheid voedsel die de patiënt gebruikt, moeten goed op elkaar worden afgestemd. Maar verder kan een diabetespatiënt een volledig normaal leven leiden.

▼ Afb. 36

Bram heeft al tien jaar diabetes

Toen hij 18 maanden was, kreeg Bram plotseling diabetes mellitus (suikerziekte). Bij diabetes is de werking van het hormoon insuline verstoord. Daardoor is de hoeveelheid glucose (een suiker) in het bloed niet goed geregeld. Door zijn diabetes let Bram goed op wat hij eet en drinkt. Niet leuk, maar toch ervaart Bram zijn diabetes niet als een handicap.

Bram is 13 jaar en moet zichzelf twee keer per dag een injectie met het hormoon insuline geven. In de afbeeldingen zie je hoe dat gaat. Diabetes veroorzaakt op de lange duur vaak wel schade aan het lichaam. 'Maar iemand met diabetes is geen buitenbeentje,' zegt zijn moeder. 'Wie zich goed aan de regels houdt, kan veel schade beperken en vaak net zo volwaardig leven als ieder ander.' Bram is een fanatiek tennisser en doet voor de rest vergelijkbare dingen als andere jongens van zijn leeftijd.

Insuline toedienen met een prikpen

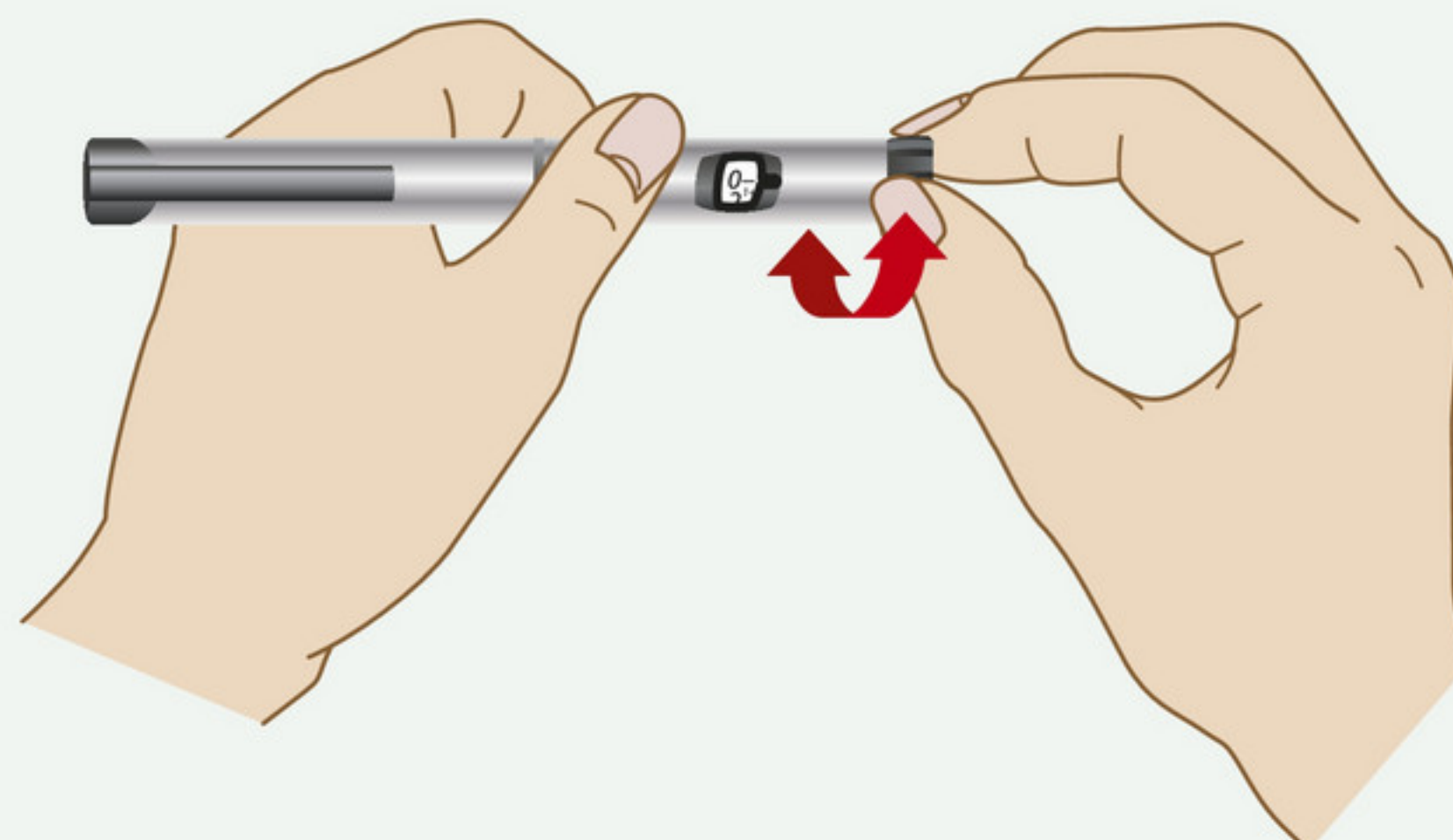
Er zijn verschillende typen diabetes. Diabetes type 1 en 2 komen het meest voor. Bram heeft diabetes type 1. Door een fout maakt het lichaam dan helemaal geen insuline meer. Bij mensen met diabetes type 2 maakt het lichaam te weinig insuline. Overgewicht en weinig

bewegen vergroten de kans op diabetes type 2. Vooral oudere mensen krijgen diabetes type 2.

Het aantal mensen met diabetes type 2 stijgt flink. Ook steeds meer jongeren krijgen nu diabetes type 2. Vooral door overgewicht en weinig bewegen neemt het aantal mensen met diabetes type 2 toe. En dat is slecht nieuws voor jongeren. Van diabetes kun je meestal niet genezen en jongeren met diabetes hebben een lange periode van hun leven diabetes. Hoe langer iemand diabetes heeft, hoe ernstiger de gevolgen van de ziekte, zoals oogproblemen, nierziekte en hart- en vaatziekten.



1 glucosegehalte van het bloed meten (soms)



2 dosis insuline instellen



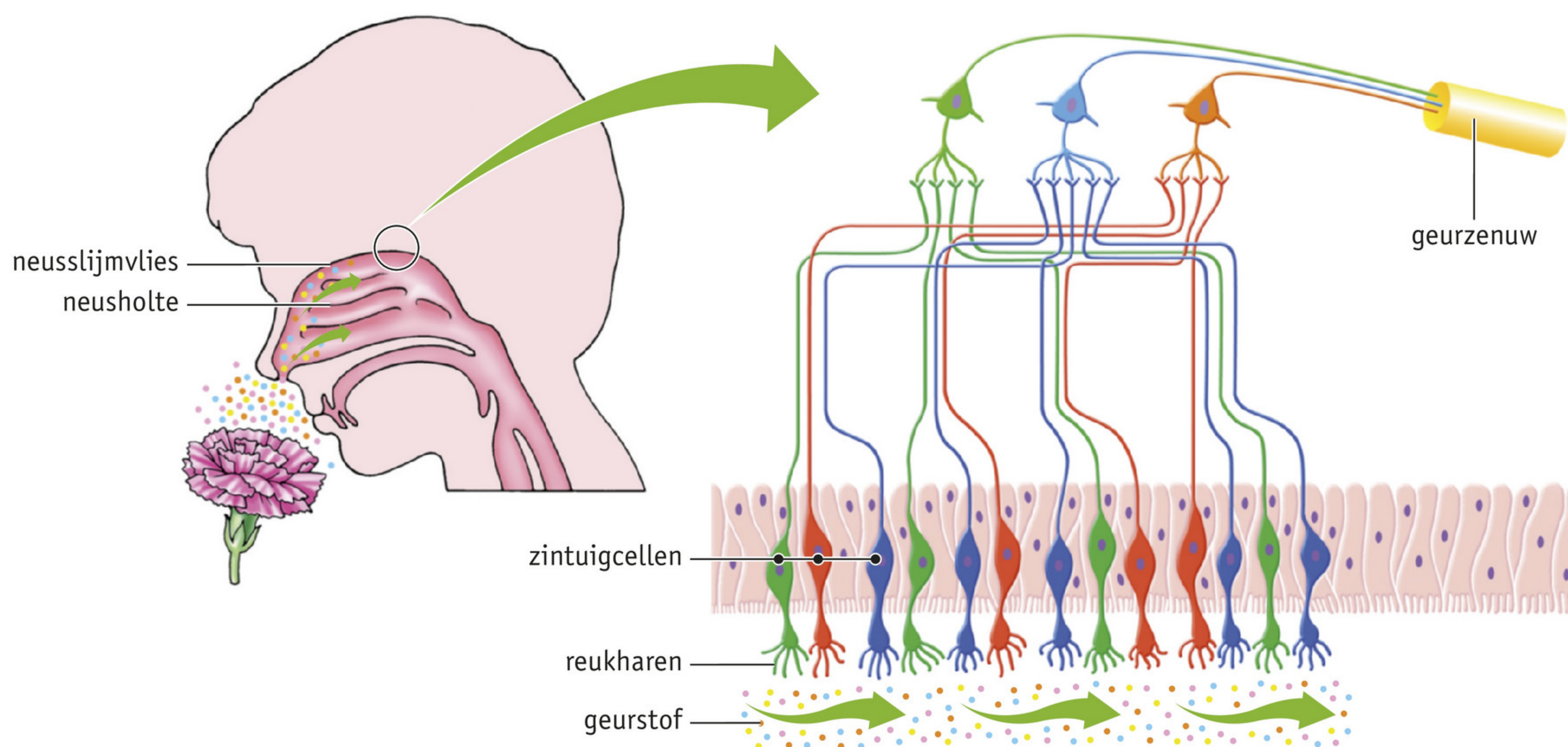
3 insuline injecteren

Glucose is de meest gebruikte brandstof in cellen. Door verbranding van glucose krijg je energie. Bij lichamelijke inspanning vindt in cellen veel verbranding van glucose plaats. De cellen onttrekken dan glucose aan het bloed. Als het glucosegehalte van het bloed lager wordt dan 0,1%, maken de eilandjes van Langerhans veel glucagon. Onder invloed van glucagon stijgt het glucosegehalte van het bloed weer. Dit gaat door tot het normale gehalte van 0,1% weer is bereikt.

7 De neus en de tong

Je hebt geleerd hoe de zintuigen werken waarmee je kunt voelen, horen en zien. Het zintuig waarmee je kunt ruiken, zit in de **neusholte**. De neusholte is van binnen bekleed met **neusslijmvlies**. In het bovenste deel van het neusslijmvlies ligt het **reukzintuig**. De zintuigcellen van het reukzintuig hebben reukharen (zie afbeelding 37). Deze zintuigcellen worden geprikkeld als er geurende gassen bij komen. In deze zintuigcellen ontstaan dan impulsen die via zenuwen naar de hersenen gaan.

▼ **Afb. 37** Neusholte met neusslijmvlies (schematisch).

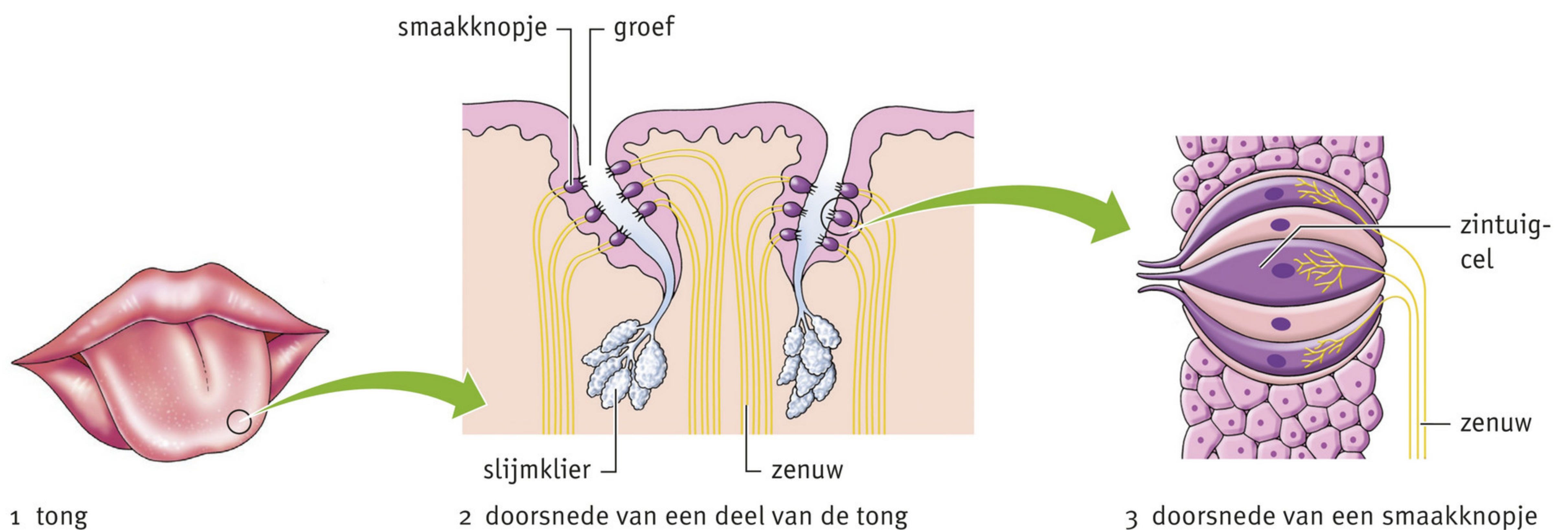


In het oppervlak van de tong bevinden zich de **smaakzintuigen**. Over de tong lopen veel fijne groefjes. Aan de zijkanten van die groefjes liggen **smaakknopjes** (zie afbeelding 38). In de smaakknopjes liggen smaakzintuigcellen. Het aantal smaakknopjes neemt af met de leeftijd (zie afbeelding 39).

De smaakzintuigcellen in de tong kunnen slechts vier verschillende smaken onderscheiden: zoet, zout, zuur en bitter. Voor elk van deze vier smaken zijn er aparte smaakknopjes. Bij alle andere smaken die je proeft, speelt het reukzintuig in de neus een belangrijke rol.

WB OPDRACHT 30 EN 31 BLZ. 55

▼ **Afb. 38** De smaakzintuigen (schematisch).



▼ **Afb. 39**

Waarom drinken kinderen geen koffie?

Smaak verandert met de leeftijd. Kinderen krijgen zoete limonade en volwassen mensen drinken bittere koffie. Maar waarom is dat zo? Het heeft onder andere te maken met de hoeveelheid smaakknopjes. Kleine kinderen hebben veel smaakknopjes, ook veel smaakknopjes waarmee ze bitter kunnen proeven. Koffie en spruitjes zijn daarom te bitter voor kinderen. Met de leeftijd neemt het aantal smaakknopjes af. De bittere smaak proef je dan minder sterk waardoor koffie en spruitjes lekkerder smaken. De meeste mensen drinken daarom pas koffie vanaf 14- tot 18-jarige leeftijd.



8 De pupilreflex

Je hebt geleerd dat licht de ogen binnenvalt via het hoornvlies. Daarna gaat het licht door de pupil (de opening in de iris).

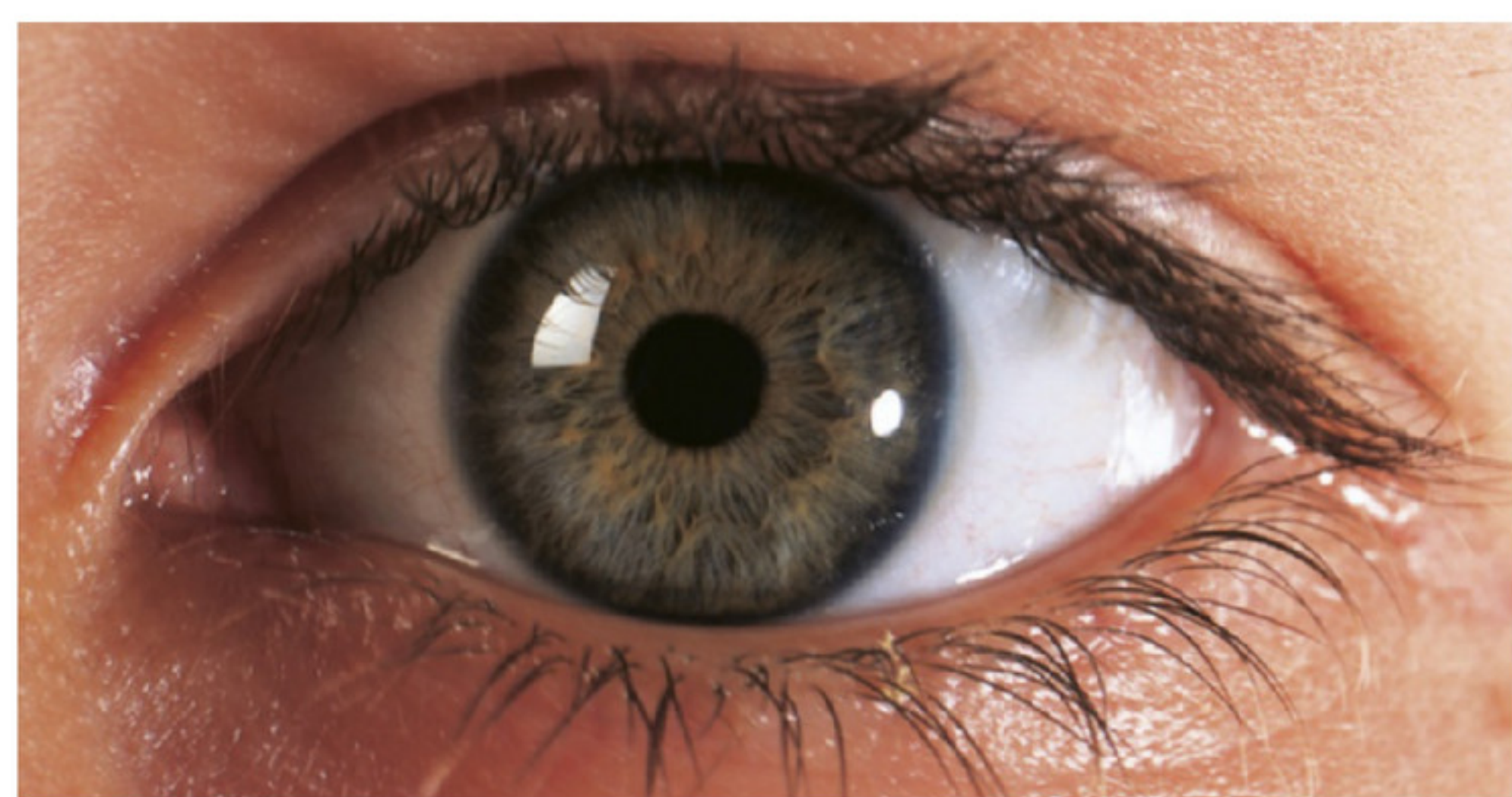
Er komt niet altijd evenveel licht je ogen binnen. Als er fel licht je ogen binnenvalt, kunnen de zintuigcellen in het netvlies worden beschadigd. Daarom moet je ook nooit recht in de zon kijken. Je hebt geleerd dat de wimpers je ogen beschermen tegen te fel licht. Bij fel licht knijp je je ogen bijna dicht. De zintuigcellen in het netvlies worden ook tegen fel licht beschermd doordat de grootte van de pupil verandert. We noemen dit de **pupilreflex**.

Met de pupilreflex wordt de hoeveelheid licht geregeld die op het netvlies valt. Als er fel licht je ogen binnenvalt, wordt de iris groot (zie afbeelding 40.1). De pupil wordt daardoor klein. Een kleine pupil laat weinig licht door. Zo worden de zintuigcellen in het netvlies beschermd tegen fel licht. Als er zwak licht je ogen binnenvalt, wordt de iris klein (zie afbeelding 40.2). De pupil wordt daardoor groot. Een grote pupil laat veel licht door. Daardoor kun je toch zien als het bijna donker is.

Het groter en kleiner worden van de pupil wordt veroorzaakt door spieren in de iris. In de iris bevinden zich kringsspieren en straalsgewijs lopende spieren. De **kringspieren** lopen rondom de pupil. Als ze zich samentrekken, wordt de pupil kleiner. De **straalsgewijs lopende spieren** lopen van de pupil naar de buitenkant van de iris. Als ze zich samentrekken, wordt de pupil groter (zie afbeelding 41).

WB OPDRACHT 32 T/M 34 BLZ. 58

▼ **Afb. 40** Iris en pupil.

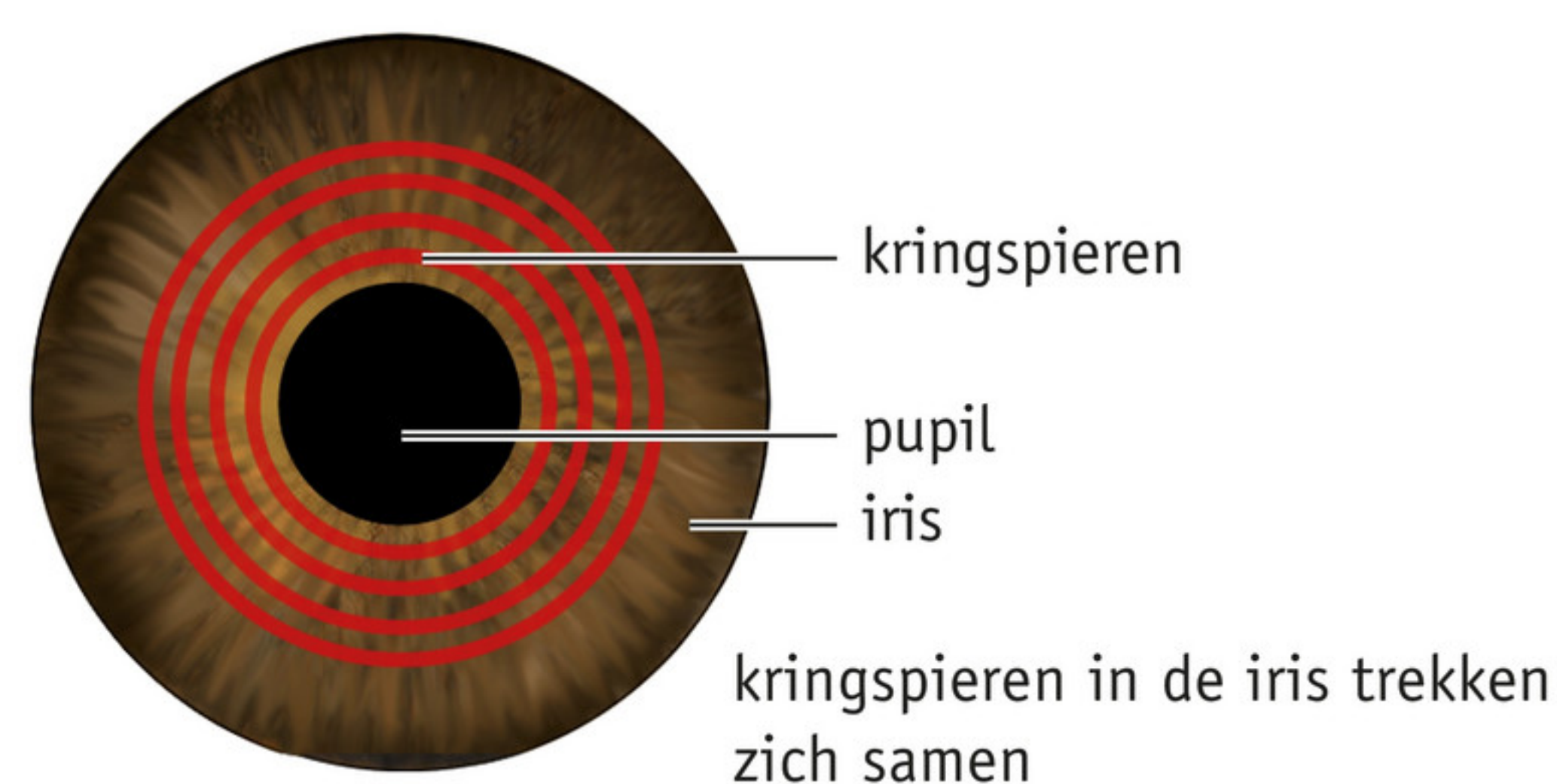


1 als er fel licht het oog binnenvalt

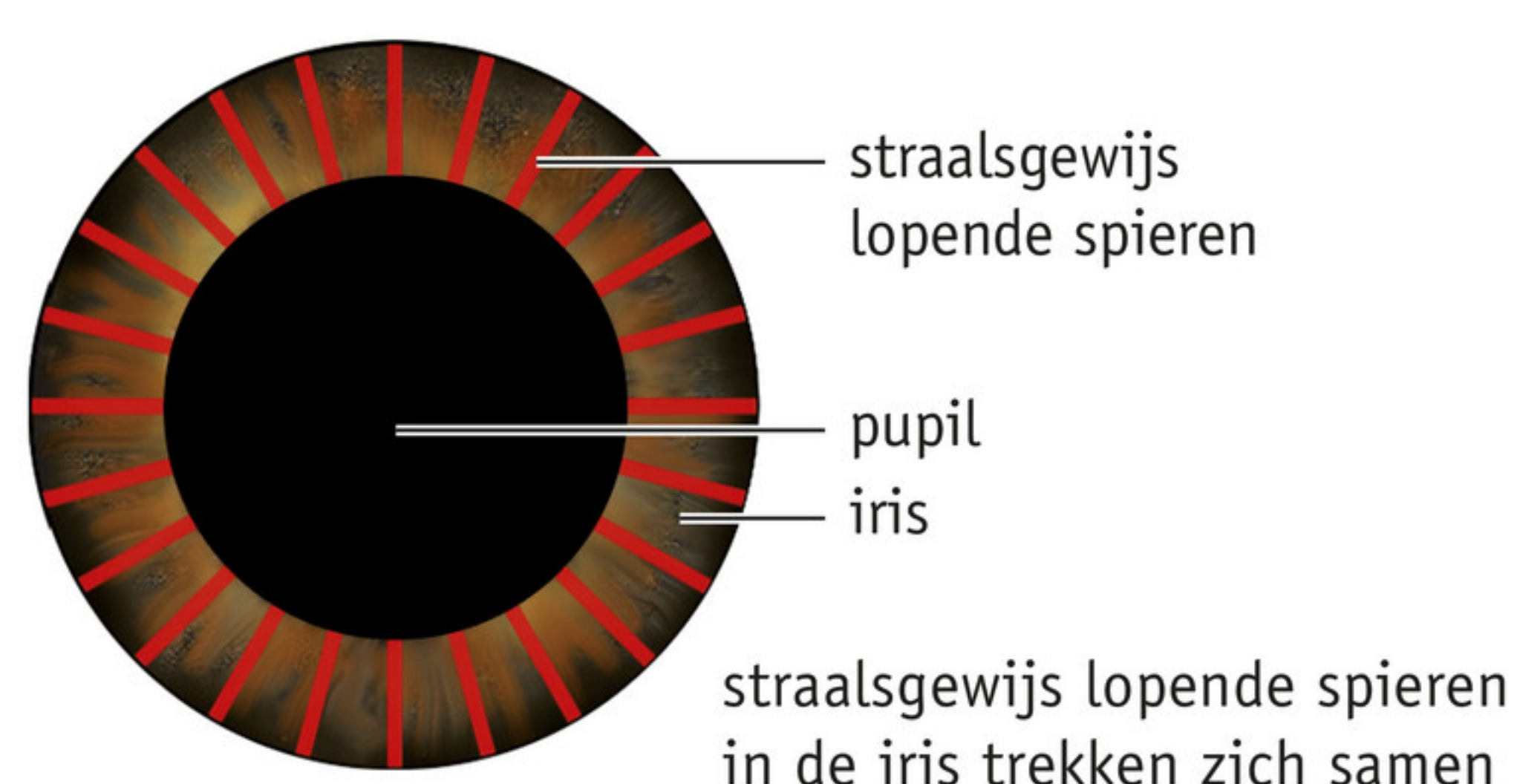


2 als er zwak licht het oog binnenvalt

▼ **Afb. 41** Spieren in de iris (schematisch).



1 kringsspieren maken de pupil klein



2 straalsgewijs lopende spieren maken de pupil groot

Samenvatting

DOELSTELLING 1

Je moet de werking van zintuigen kunnen beschrijven.

- Zintuig: een orgaan dat reageert op prikkels.
 - Prikkel: een invloed uit het milieu op een organisme.
 - Voorbeelden van prikkels: lichtstralen, geluiden, geuren en aanrakingen.
- Als zintuigcellen prikkels opvangen, ontstaan in de zintuigcellen impulsen.
 - Impulsen zijn elektrische signalen ('seintjes'), die door zenuwen naar de hersenen worden geleid.
 - De hersenen verwerken de impulsen die van de zintuigen afkomen.

DOELSTELLING 2

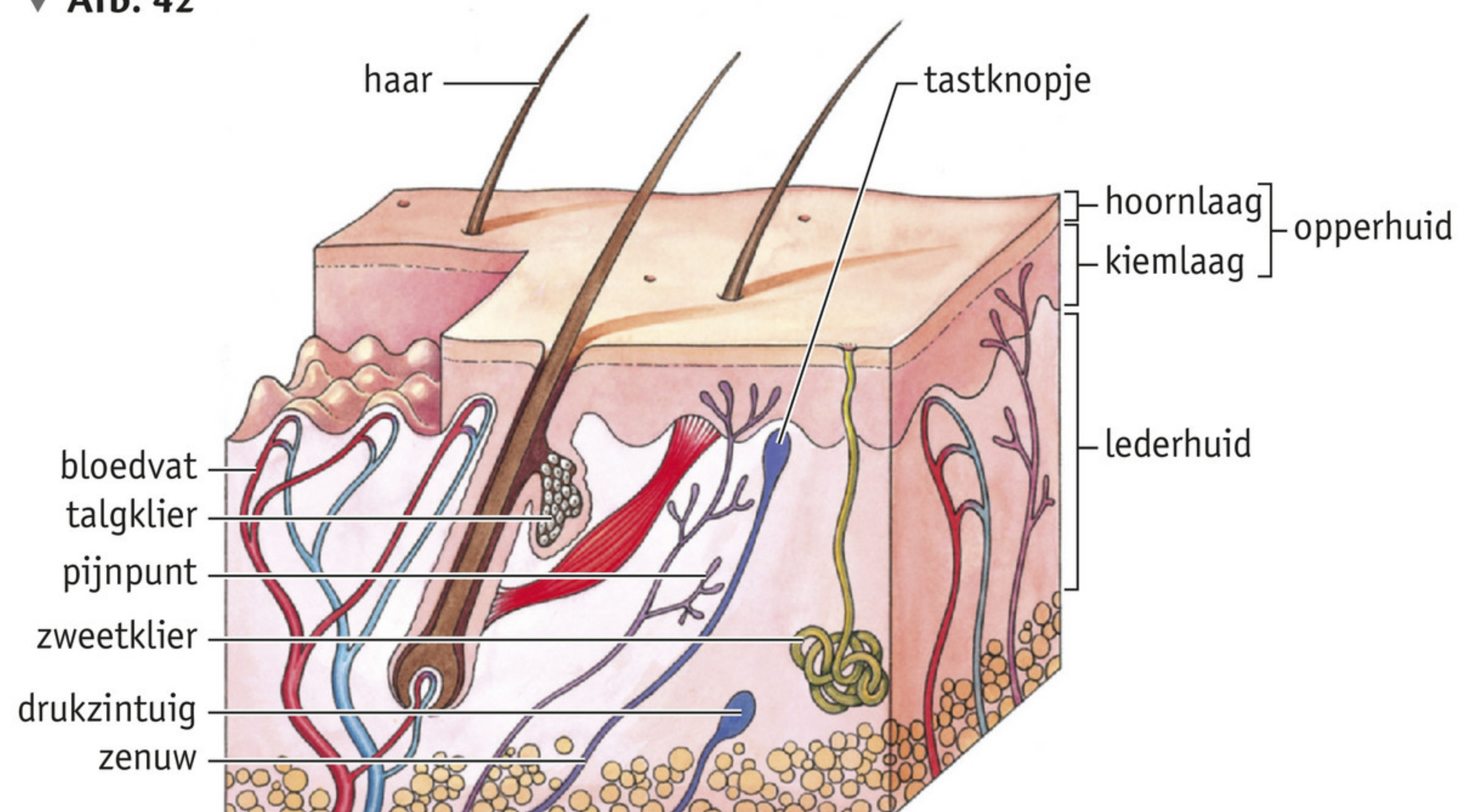
Je moet de zintuigen kunnen noemen met hun ligging en de prikkels waar ze op reageren.

	Ligging	Prikkels
Drukszintuigen	in de huid	druk
Gehoorzintuigen	in de oren	geluid
Gezichtsintuigen	in de ogen	licht
Koudezintuigen	in de huid	koude
Reukzintuig	in de neus	geur
Smaakzintuigen	in de tong	smaak
Tastzintuigen	in de huid	lichte aanraking
Warmtezintuigen	in de huid	warmte

DOELSTELLING 3

Je moet in een afbeelding van de huid de delen kunnen benoemen.

▼ Afb. 42



let op: haren liggen in uitstulpingen van de kiemlaag

DOELSTELLING 4

Je moet van de delen van de huid de kenmerken en functies kunnen noemen.

- De huid bestaat van buiten naar binnen uit hoornlaag, kiemlaag en lederhuid.
 - Hoornlaag en kiemlaag worden samen opperhuid genoemd.
- Hoornlaag: resten van dode cellen.
 - Functie: bescherming tegen beschadiging, uitdroging en ziekteverwekkers (bacteriën).
 - Eelt: een erg dikke hoornlaag.
 - De hoornlaag slijt aan de buitenkant steeds af.
- Kiemlaag: levende cellen.
 - Functie: de hoornlaag van binnenuit steeds aanvullen. In de kiemlaag worden steeds nieuwe cellen gevormd.
 - Door de opperhuid heen steken haren. Aan de onderkant groeit een haar steeds aan.
 - Talgklieren maken talg. Talg houdt de haren en de hoornlaag soepel.
- Lederhuid: bevat zintuigen, zenuwen, pijnpunten, bloedvaten en zweetklieren.
 - Zintuigen: warmte-, koude-, druk- en tastzintuigen.
 - Tastknopjes liggen vlak onder de opperhuid.
 - Drukszintuigen liggen dieper in de huid.
 - Pijnpunten (de uiteinden van bepaalde zenuwen): nemen pijn waar. Pijnpunten komen overal in het lichaam voor.
 - Zweetklieren maken zweet. Door verdamping van zweet koelt het lichaam af.
- Onder de huid ligt vet opgeslagen.
 - Het vet dient als reservevoedsel.

DOELSTELLING 5

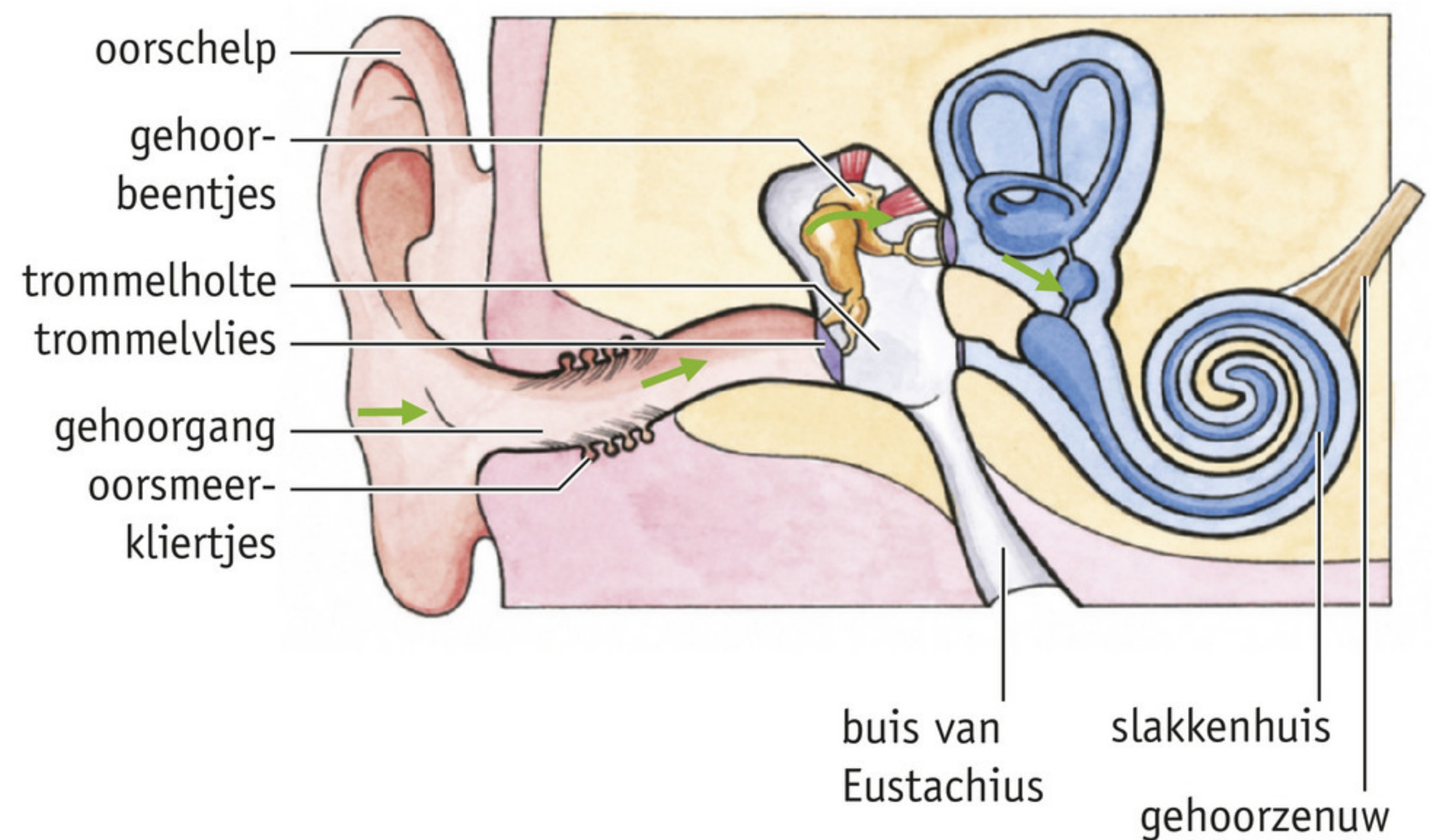
Je moet in een afbeelding van een oor de delen kunnen benoemen.

DOELSTELLING 6

Je moet van de delen van een oor de kenmerken en functies kunnen noemen.

- Oorschelp: vangt geluiden op.
 - Geluiden zijn trillingen van de lucht.
- Gehoorgang: hierdoor gaan geluiden naar het trommelvlies.
 - Oorsmeerkliertjes maken oorsmeer, dat het trommelvlies soepel houdt.
- Trommelvlies: wordt door geluiden aan het trillen gebracht.
- Trommelholte: holte achter het trommelvlies, gevuld met lucht.
 - Gehoorbeentjes: geven de trillingen van het trommelvlies door aan het slakkenhuis.
- Slakkenhuis: bevat zintuigcellen die trillingen waarnemen.
 - In de zintuigcellen ontstaan dan impulsen.
- Gehoorzenuw: geleidt de impulsen naar de hersenen.
- Buis van Eustachius: verbindt de trommelholte met de keelholte.
 - Normaal is de buis van Eustachius dicht.
 - Bij slikken of gapen gaat de buis van Eustachius open. Hierdoor kan de luchtdruk aan beide zijden van het trommelvlies weer gelijk worden.

▼ Afb. 43



DOELSTELLING 7

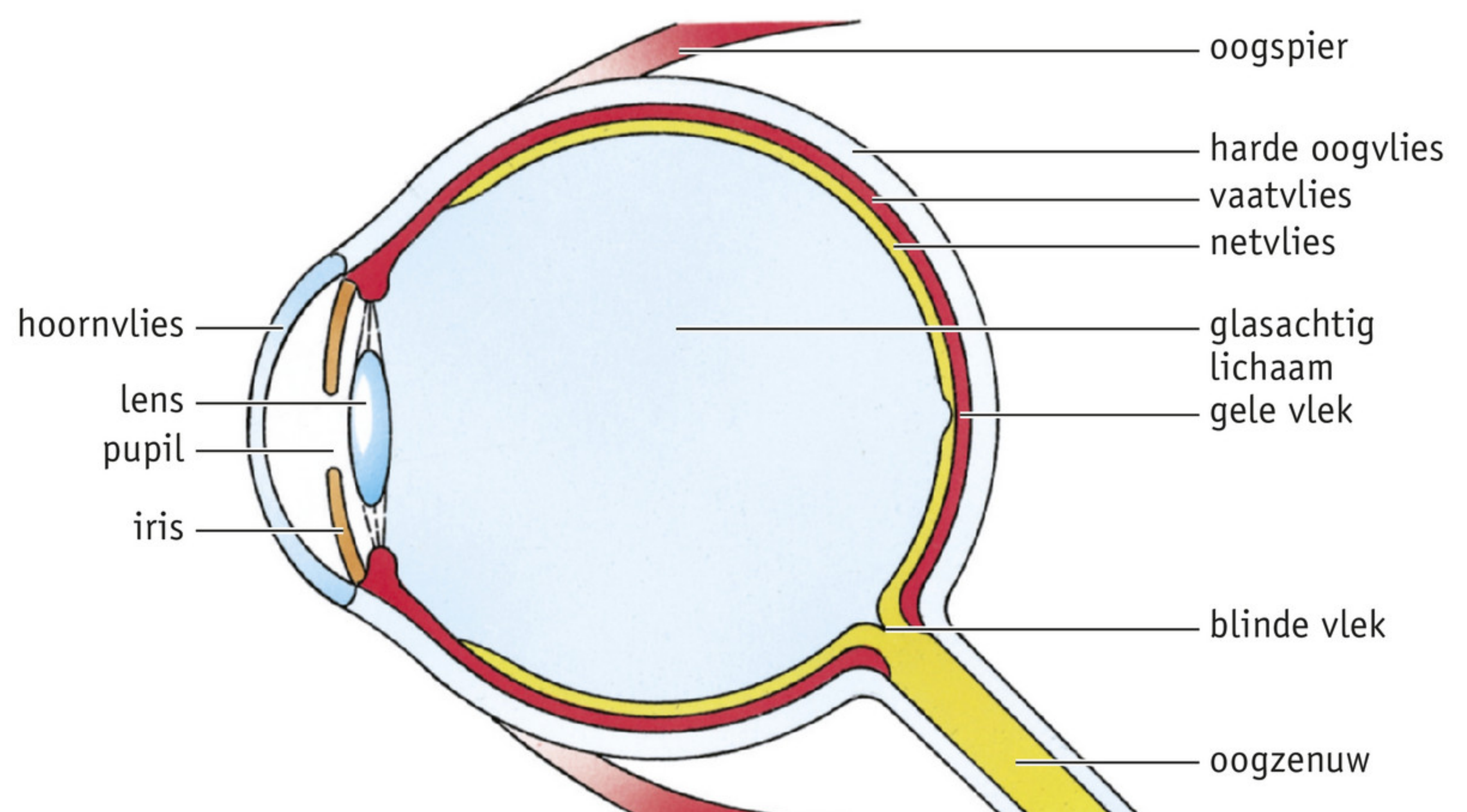
Je moet de organen rondom een oog kunnen noemen met hun functies en kenmerken.

- Wenkbrauwen: zorgen ervoor dat zweet niet in de ogen loopt.
- Wimpers: beschermen de ogen tegen vuil en te fel licht.
- Traanklieren maken traanvocht.
 - Traanvocht zorgt ervoor dat de ogen niet uitdrogen. Ook spoelt het kleine stofjes en prikkelende stoffen weg.
- Oogleden: verspreiden traanvocht over de ogen en beschermen de ogen tegen vliegjes.
- Traanbuizen: voeren overtollig traanvocht af naar de neusholte.

DOELSTELLING 8

Je moet in een afbeelding van een oog de delen kunnen benoemen.

▼ Afb. 44



DOELSTELLING 9

Je moet van de delen van een oog de kenmerken en functies kunnen noemen.

- Oogspieren: draaien het oog in de richting waar je naar kijkt.
- Harde oogvlies: wit, stevig.
 - Functie: het binnenste van het oog beschermen.
- Hoornvlies: doorzichtig, de voortzetting van het harde oogvlies aan de voorkant.
- Vaatvlies: bevat veel bloedvaten.
 - Functie: zorgen voor de voeding van een groot deel van het oog.
- Iris of regenboogvlies: gekleurd, de voortzetting van het vaatvlies aan de voorkant.
- Pupil: opening in de iris.
- Lens: doorzichtig, zit achter de iris en de pupil.
 - Functie: ervoor zorgen dat je scherp kunt zien.
- Netvlies: bevat zintuigcellen die licht waarnemen.
 - In de zintuigcellen ontstaan dan impulsen.
- Gele vlek: plaats in het centrum van het netvlies.
 - Met de gele vlek kun je het scherpst zien.
- Blinde vlek: plaats van het netvlies waar de oogzenuw het oog verlaat.
 - De blinde vlek bevat geen zintuigcellen. Daardoor kun je met de blinde vlek niets zien.
- Oogzenuw: geleidt impulsen naar de hersenen.
- Glasachtig lichaam: doorzichtig.
 - Functie: het netvlies op zijn plaats houden.

DOELSTELLING 10

Je moet de delen en de functies van het zenuwstelsel kunnen noemen.

- Delen van het zenuwstelsel:
 - het centrale zenuwstelsel: hersenen en ruggenmerg;
 - zenuwen: verbinden alle delen van het lichaam met het centrale zenuwstelsel.
- Functies van het zenuwstelsel:
 - verwerken van impulsen afkomstig van zintuigen;
 - regelen van de werking van spieren en klieren.

DOELSTELLING 11

Je moet kunnen beschrijven wat gedrag is en dat je gedrag beïnvloed wordt door alcohol.

- Gedrag: alles wat een mens of dier doet.
 - Gedrag bestaat uit handelingen die met elkaar samenhangen.
 - De handelingen hebben samen een doel.
 - Gedragketen: handelingen die elkaar in een vaste volgorde opvolgen.
- Gedrag wordt veroorzaakt door prikkels.
 - Respons: een reactie op een prikkel.

- Inwendige prikkel: prikkel die in het lichaam ontstaat (bijv. honger).
- Uitwendige prikkel: prikkel die van buiten het lichaam komt.
- Motivatie: de bereidheid om te reageren op prikkels.
- Gedrag kan erfelijk zijn en aangeleerd.
- Alcohol beïnvloedt de werking van het zenuwstelsel en het gedrag.
 - Het waarnemingsvermogen en het reactievermogen nemen tijdelijk af.
- Jongeren zijn extra gevoelig voor de werking van alcohol en hebben daardoor meer kans op blijvende hersenschade.

DOELSTELLING 12

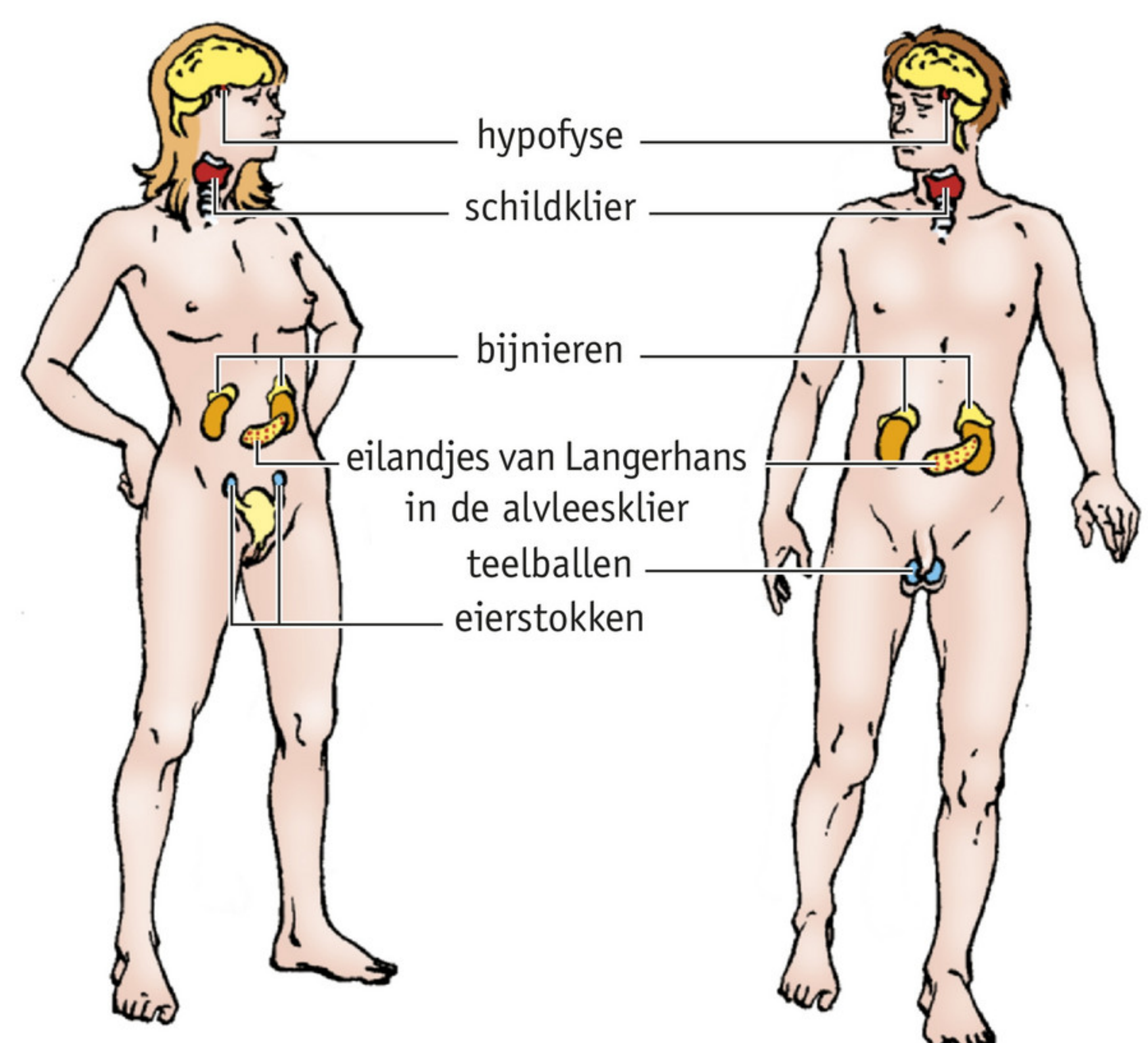
Je moet de bouw en de functies van het hormoonstelsel kunnen beschrijven.

- Het hormoonstelsel bestaat uit hormoonklieren die hormonen maken.
 - Veel hormoonklieren hebben geen afvoerbuiss: de hormonen worden afgegeven aan het bloed.
 - Hormonen regelen de werking van organen die er gevoelig voor zijn.
 - Hormonen zijn o.a. van invloed op de stofwisseling, voortplanting, groei en ontwikkeling.

DOELSTELLING 13

Je moet in een afbeelding de belangrijkste hormoonklieren kunnen benoemen.

▼ Afb. 45



DOELSTELLING 14

Je moet de werking kunnen beschrijven van de hormonen uit de eilandjes van Langerhans.

- De eilandjes van Langerhans maken de hormonen insuline en glucagon.
 - Insuline en glucagon regelen het glucosegehalte van het bloed (de bloedsuikerspiegel). Het glucosegehalte wordt min of meer constant gehouden.
 - Bij een hoog glucosegehalte van het bloed maken de eilandjes van Langerhans veel insuline. Hierdoor daalt het glucosegehalte van het bloed.
 - Bij een laag glucosegehalte van het bloed maken de eilandjes van Langerhans veel glucagon. Hierdoor stijgt het glucosegehalte van het bloed.
- Diabetes (suikerziekte): er wordt te weinig insuline gevormd, waardoor het glucosegehalte van het bloed te hoog wordt.
 - Er kan dan glucose worden uitgescheiden met de urine.

EXTRA DOELSTELLING 15

Je moet kunnen beschrijven hoe het proeven van verschillende smaken in zijn werk gaat.

- In de zijkanalen van groefjes in de tong liggen smaakknopjes.
 - In de smaakknopjes liggen zintuigcellen.
 - Er zijn aparte smaakknopjes voor de smaken zoet, zuur, zout en bitter.
 - Het proeven van alle andere smaken komt tot stand doordat het reukzintuig dan geuren waarneemt.

EXTRA DOELSTELLING 16

Je moet kunnen beschrijven hoe de pupilreflex de grootte van de pupil regelt.

- Functie van de pupilreflex: regelen van de hoeveelheid licht die op het netvlies valt.
 - De pupilreflex beschermt de zintuigcellen in het netvlies tegen te fel licht.
- De iris bevat kringspieren en straalsgewijs lopende spieren.
 - Als er fel licht op het netvlies valt, trekken de kringspieren zich samen en ontspannen de straalsgewijs lopende spieren zich. Hierdoor wordt de pupil kleiner.
 - Als er zwak licht op het netvlies valt, ontspannen de kringspieren zich en trekken de straalsgewijs lopende spieren zich samen. Hierdoor wordt de pupil groter.

COMPETENTIES/VAARDIGHEDEN

BASISSTOF

- Je hebt geleerd hoe je de blinde vlek kunt aantonen.
- Je hebt geoefend in het halen van informatie uit artikelen.

EXTRA BASISSTOF

- Je hebt geleerd hoe je de pupilreflex kunt aantonen.
- Je hebt geoefend in het uitvoeren van een onderzoek.
- Je hebt geoefend in het trekken van een conclusie.

Over deze competenties/vaardigheden zijn geen vragen opgenomen in de diagnostische toets.

Je hebt in dit thema kennisgemaakt met een audicien en een politiehondentrainer.

Diagnostische toets

Met behulp van deze toets kun je zelf controleren of je 'kent en kunt' wat in de samenvatting staat. Noteer de antwoorden op het scoreblad in je werkboek.

DOELSTELLING 1

Kruis aan of de volgende beweringen juist zijn of onjuist.

- 1 Een zintuig is een orgaan dat reageert op prikkels.
- 2 In zintuigcellen kunnen impulsen ontstaan.
- 3 Een impuls is een invloed uit het milieu op een organisme.
- 4 Prikkels zijn elektrische signalen die naar de hersenen worden geleid.
- 5 Een geluid is een voorbeeld van een prikkel.

DOELSTELLING 2

Kruis aan of de volgende beweringen juist zijn of onjuist.

- 1 Tastzintuigen reageren op lichte aanrakingen.
- 2 Drukszintuigen liggen in de oren.
- 3 Gezichtsintuigen nemen licht waar.
- 4 In orgaan S van afbeelding 46 liggen zintuigen waarmee je geuren kunt waarnemen.
- 5 In de huid komt maar één type zintuig voor.

▼ Afb. 46



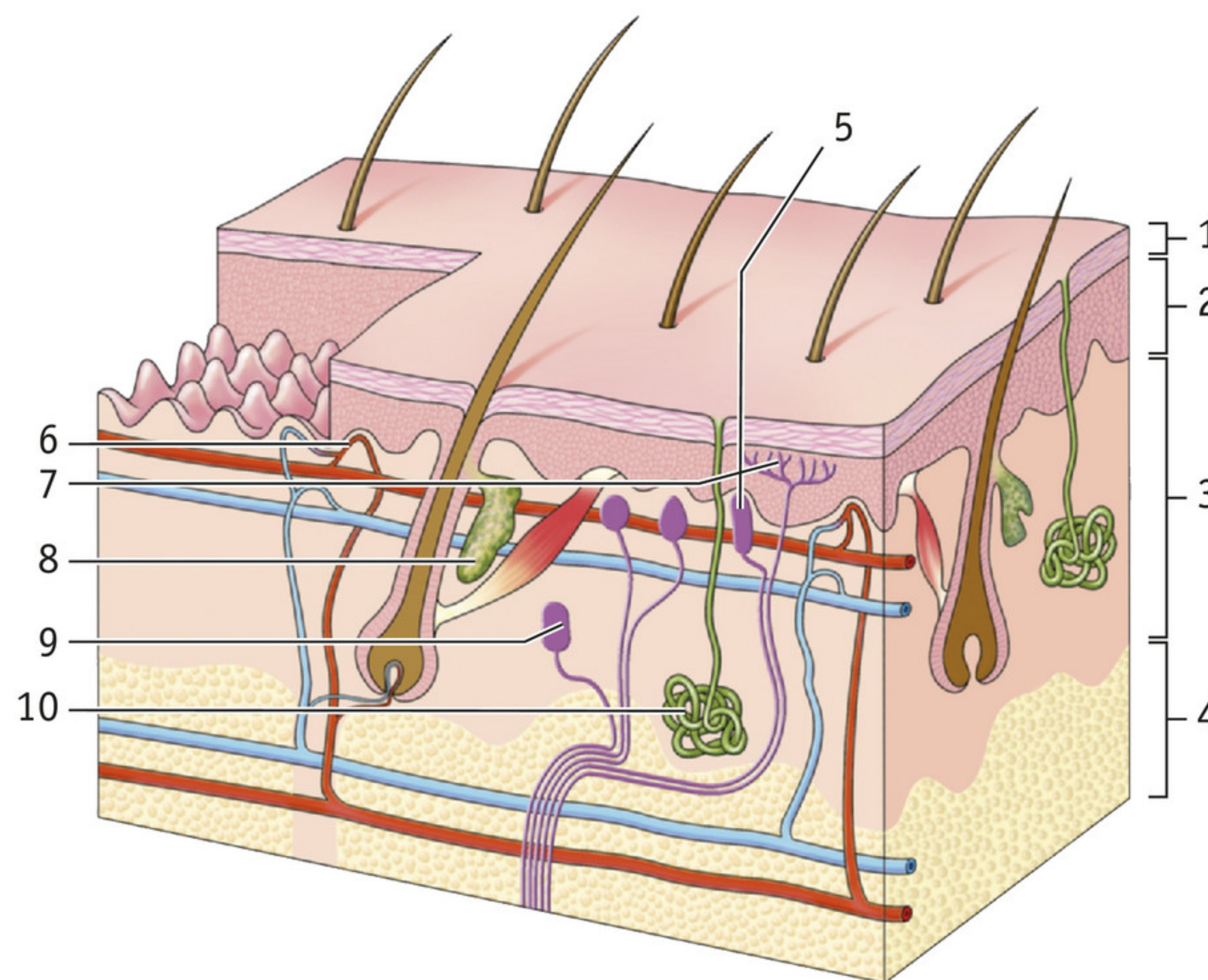
S

DOELSTELLING 3

In afbeelding 47 is een doorsnede van de huid schematisch getekend.

Noteer de namen van de genummerde delen.

▼ Afb. 47



DOELSTELLING 4

Beantwoord de volgende vragen.

- 1 Welke laag van de huid biedt bescherming tegen beschadiging?
- 2 Welke laag van de huid zorgt ervoor dat afgesleten huid wordt aangevuld?
- 3 In welke laag van de huid liggen tastknopjes?
- 4 Iemand heeft snel last van vet haar. Welke stof wordt door de hoofdhuid van deze persoon veel geproduceerd?
- 5 Zweetklieren maken zweet. Wat is de functie van zweet?
- 6 Dode huidcellen kun je verwijderen met een scrubcrème (zie afbeelding 48). Van welke huidlaag van de opperhuid worden dan cellen verwijderd? Geef de naam van deze huidlaag.

▼ Afb. 48 Scrubcrème.

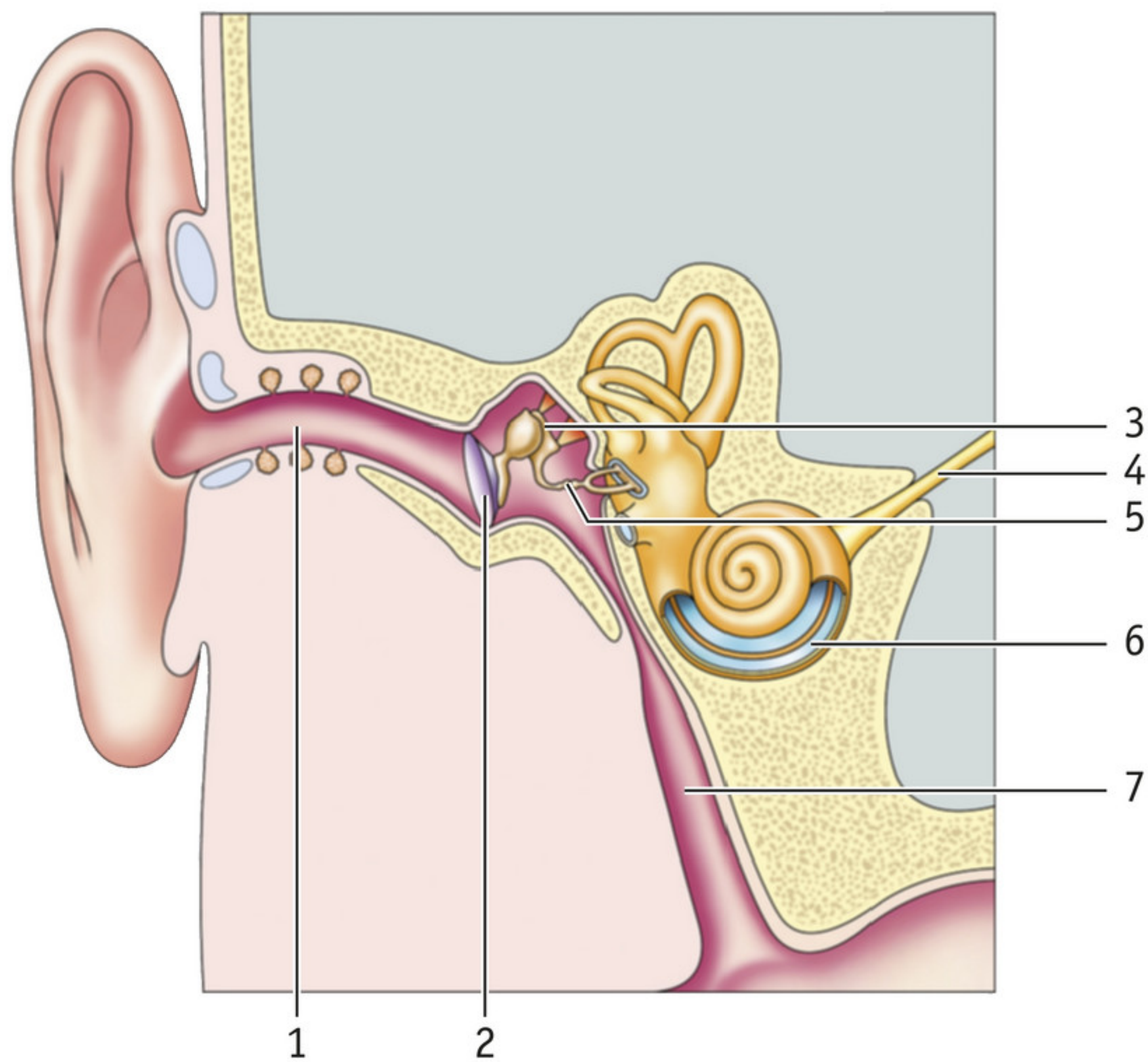


DOELSTELLING 5

In afbeelding 49 is een doorsnede van een oor schematisch getekend.

Noteer de namen van de genummerde delen.

▼ Afb. 49



DOELSTELLING 6

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 In afbeelding 50 lees je dat een spin zich verstopte in het oor van een vrouw.

In welk deel van het oor heeft de spin zich verstopt?

- A In de buis van Eustachius.
- B In de gehoorgang.
- C In het slakkenhuis.
- D In de trommelholte.

▼ Afb. 50

Spin zit vijf dagen in oor vrouw

AMSTERDAM – Een Chinese vrouw heeft vijf dagen een spin in haar oor gehad. Ze ging met onverklaarbare jeuk naar het ziekenhuis in Changsha, waar een harige spin in haar oor werd ontdekt. Doordat artsen zout water in het oor lieten lopen, is de spin naar buiten gekropen. De spin kon niet met een pincet worden verwijderd, omdat anders de spin nog dieper in het oor zou kruipen en dan het trommelvlies zou kunnen beschadigen.

Naar: www.nu.nl.

- 2 In afbeelding 51 lees je dat delen van het oor beschadigd kunnen raken als gevolg van harde geluiden.

In welk van het oor treden deze beschadigingen op?

- A In de buis van Eustachius.
- B In de gehoorbeentjes.
- C In het slakkenhuis.
- D In het trommelvlies.

▼ Afb. 51

Jongeren doen weinig om gehoorschade te voorkomen

AMSTERDAM – Bijna driekwart van de jongeren weet dat ze kans hebben op gehoorschade, als ze zich door mp3-spelers, discotheken, dj-party's of festivals te lang aan lawaai blootstellen, maar zij doen er niets tegen om zulke schade te voorkomen. Gehoorschade als gevolg van lawaai ontstaat als de haartjes van zintuigcellen in het oor beschadigd raken door de harde geluiden.



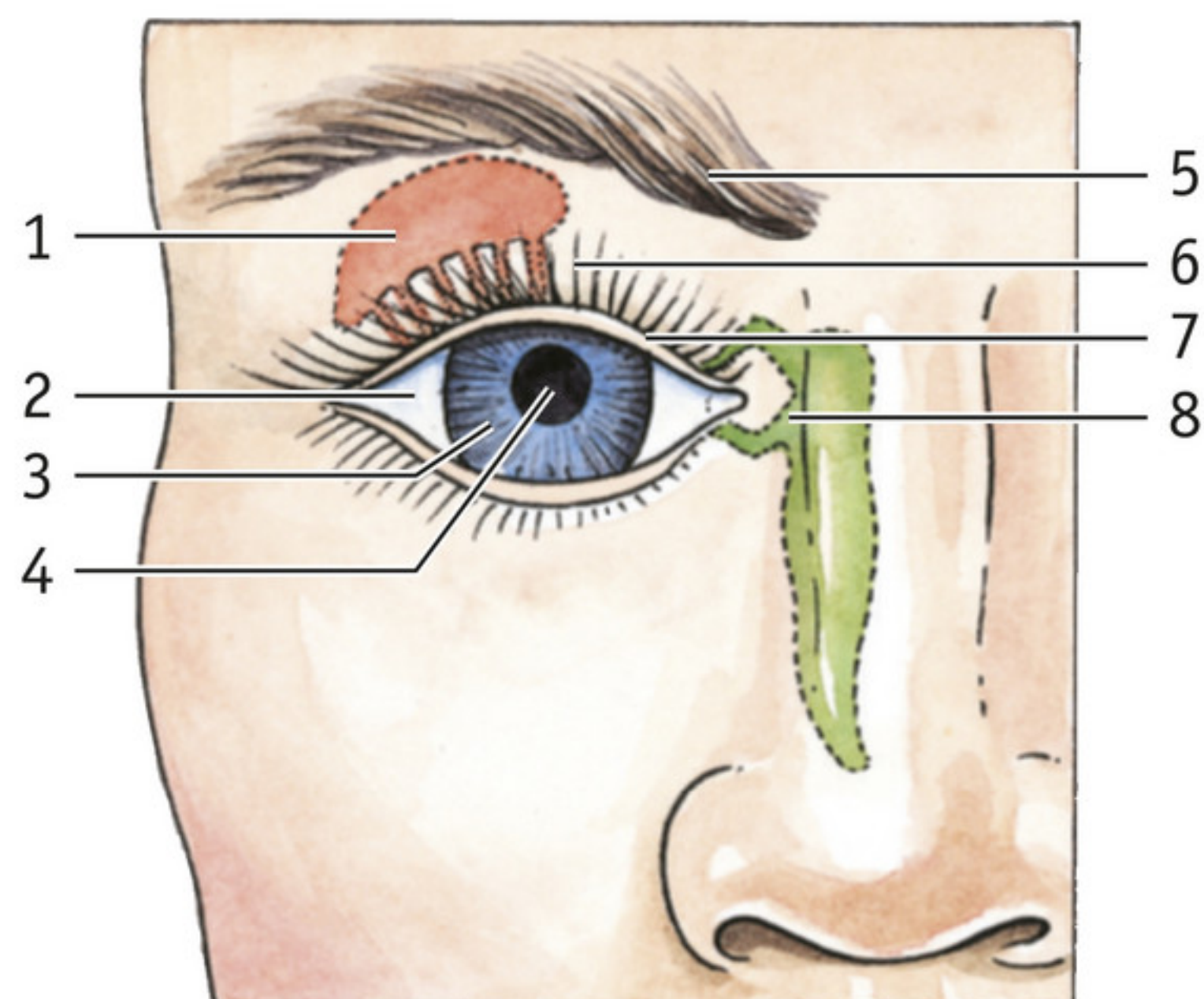
- 3 Drie delen van een oor zijn: gehoorbeentjes, slakkenhuis en trommelvlies.
In welke volgorde worden geluidstrillingen door deze delen doorgegeven?
- A Gehoorbeentjes – slakkenhuis – trommelvlies.
B Slakkenhuis – gehoorbeentjes – trommelvlies.
C Trommelvlies – gehoorbeentjes – slakkenhuis.
D Trommelvlies – slakkenhuis – gehoorbeentjes.
- 4 Wat is de functie van de buis van Eustachius?
- A Het afvoeren van binnengedrongen stofdeeltjes.
B Het afvoeren van overtollig oorsmeer.
C Het gelijk houden van de luchtdruk aan weerszijden van het trommelvlies.
D Het verder geleiden van geluidstrillingen.

DOELSTELLING 7

In afbeelding 52 zijn een oog en een gedeelte van een gezicht schematisch getekend.
Beantwoord de volgende vragen.

- Hoe heet deel 2?
- Met welk nummer is een wimper aangegeven?
- Met welk nummer is het deel aangegeven dat ervoor zorgt dat zweet niet in de ogen loopt?
- Met welk nummer is het deel aangegeven waardoor traanvocht wordt afgevoerd naar de neusholte?
- Hoe heet het deel dat traanvocht over het oog verspreidt?

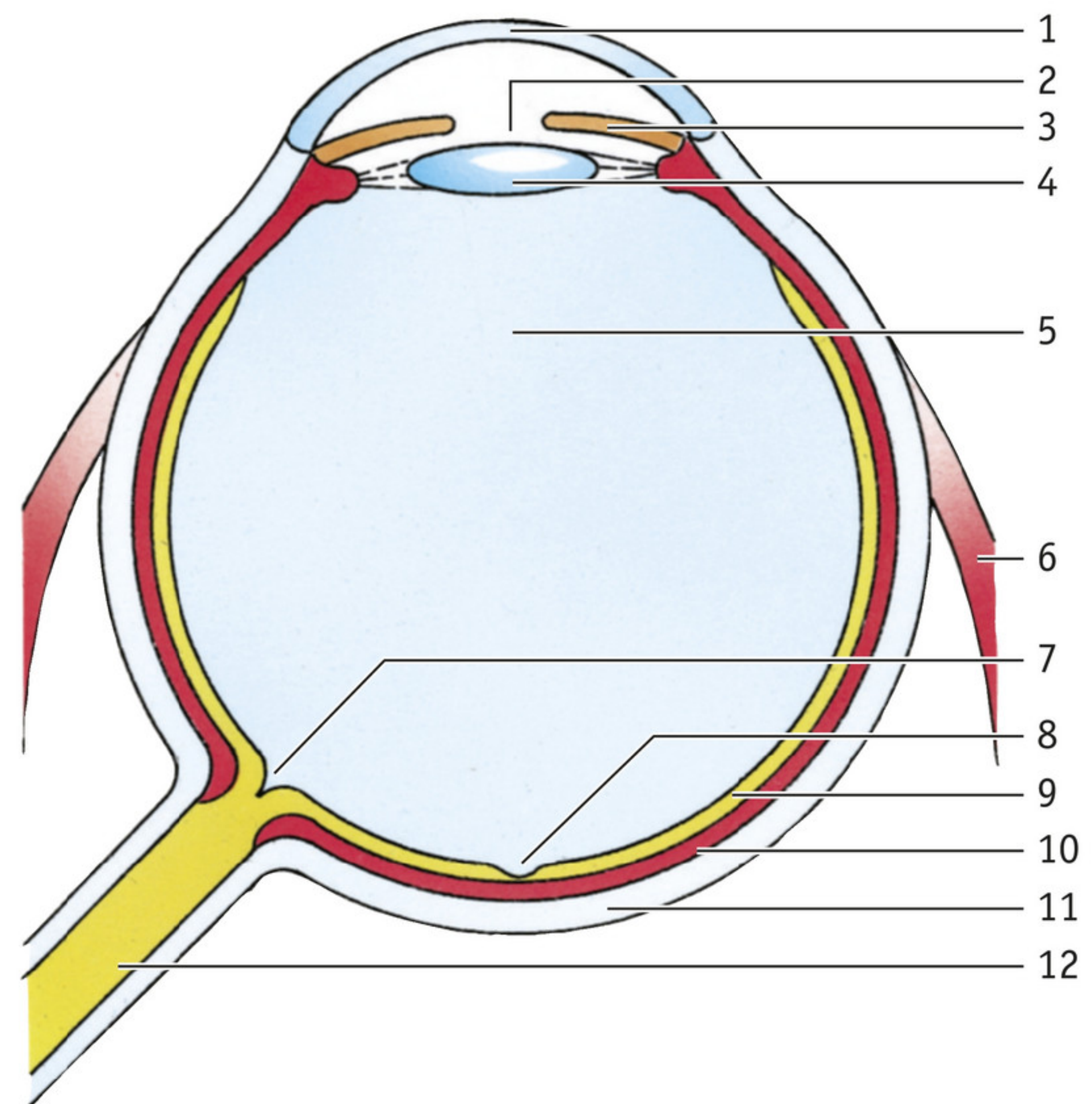
▼ Afb. 52



DOELSTELLING 8

In afbeelding 53 is een doorsnede van een oog schematisch getekend.
Noteer de namen van de genummerde delen.

▼ Afb. 53

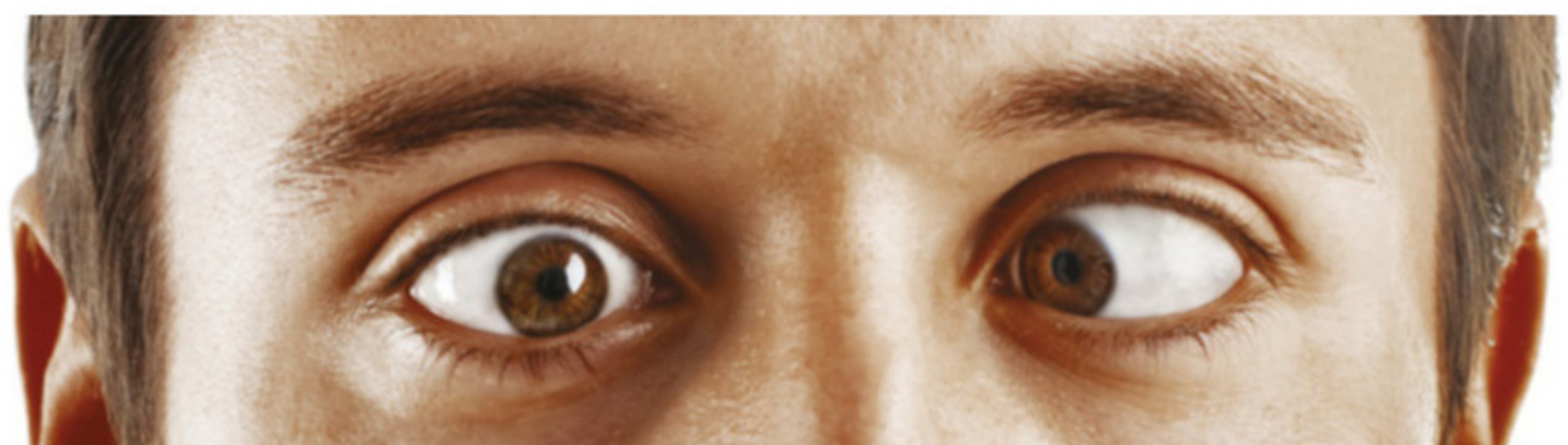


DOELSTELLING 9

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- Bij iemand die scheel ziet, is de stand van de ogen afwijkend (zie afbeelding 54).
Door een afwijking in welk deel van afbeelding 53 kan scheelzien veroorzaakt worden?
- A Door een afwijking in deel 5.
B Door een afwijking in deel 6.
C Door een afwijking in deel 11.
D Door een afwijking in deel 12.

▼ Afb. 54



- In welk van de volgende delen bevinden zich zintuigcellen van het gezichtszintuig?
- A In deel 4.
B In deel 9.
C In deel 10.
D In deel 11.

- 3 Fayza zegt dat het glasachtig lichaam het netvlies op zijn plaats houdt.
Laura zegt dat het vaatvlies het binnenste van het oog beschermt.
Wie heeft (hebben) gelijk?
A Alleen Fayza heeft gelijk.
B Alleen Laura heeft gelijk.
C Fayza en Laura hebben allebei gelijk.
D Fayza en Laura hebben geen van beiden gelijk.
- 4 Een lichtstraal die een oog binnenkomt, gaat door de volgende delen:
1 glasachtig lichaam;
2 hoornvlies;
3 lens;
4 pupil.
Wat is de juiste volgorde waarin het licht door deze delen gaat?
A 2 – 3 – 4 – 1.
B 2 – 4 – 3 – 1.
C 4 – 2 – 1 – 3.
D 4 – 1 – 3 – 2.
- 5 Welk deel van een oog zorgt ervoor dat je scherp kunt zien?
A De blinde vlek.
B De iris.
C De lens.
D De pupil.
- 6 Is de iris een voortzetting van het harde oogvlies of een voortzetting van het vaatvlies? En is de iris doorzichtig of gekleurd?
De iris is een voortzetting van
A het harde oogvlies en is doorzichtig.
B het harde oogvlies en is gekleurd.
C het vaatvlies en is doorzichtig.
D het vaatvlies en is gekleurd.

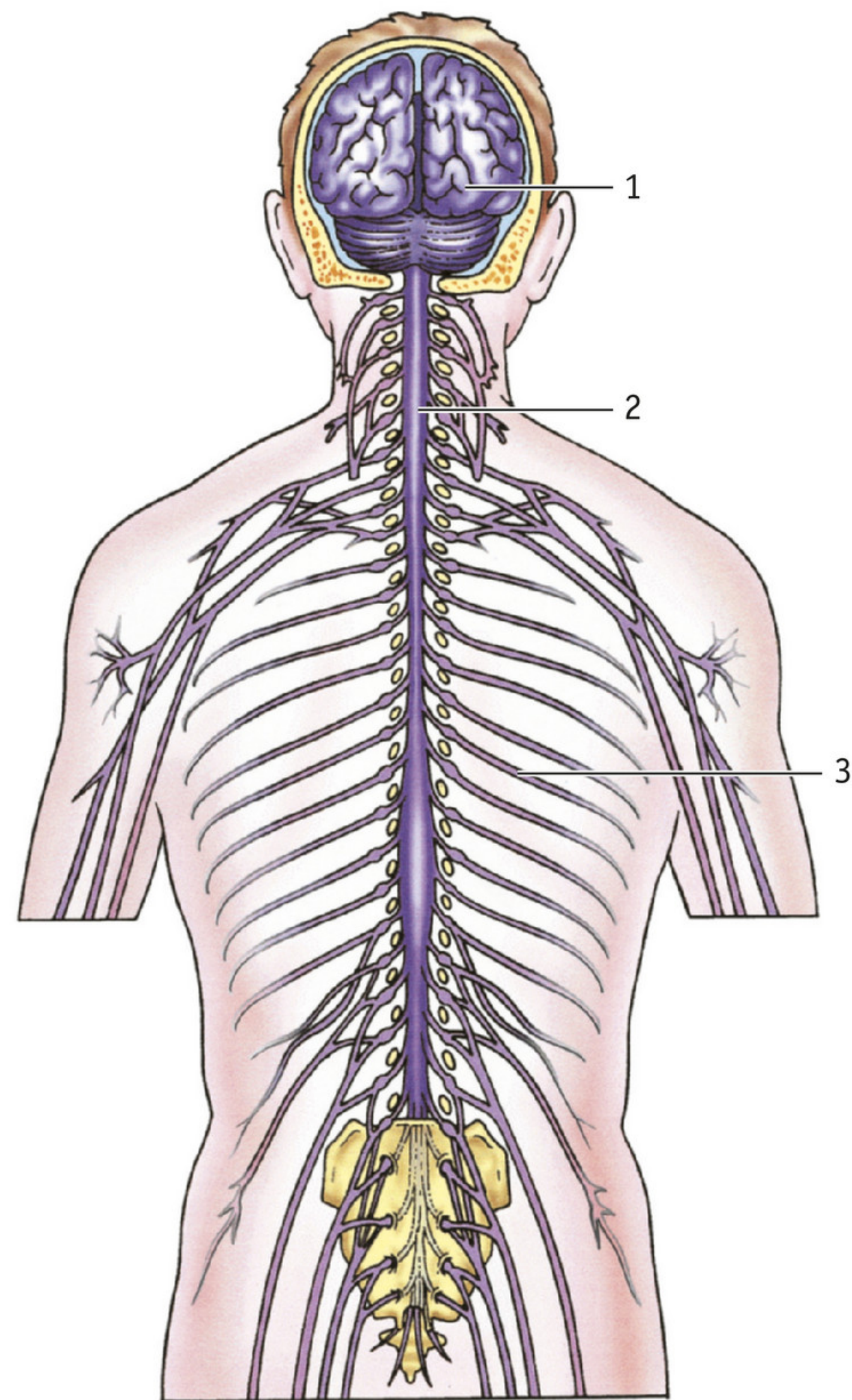
DOELSTELLING 10

Kruis aan of de volgende beweringen juist zijn of onjuist.

In afbeelding 55 zijn drie delen van het zenuwstelsel genummerd.

- 1 Deel 1 behoort tot het centrale zenuwstelsel.
- 2 Deel 2 behoort tot het centrale zenuwstelsel.
- 3 Deel 3 behoort tot het centrale zenuwstelsel.
- 4 Het zenuwstelsel verwerkt impulsen afkomstig van zintuigen.
- 5 Het zenuwstelsel kan de werking van klieren regelen.

▼ Afb. 55 Deel van het zenuwstelsel.



DOELSTELLING 11

Kruis aan of de volgende beweringen juist zijn of onjuist.

In afbeelding 56 zie je het gedrag van een jong eendje tijdens de laatste dagen in het ei en tijdens het uitkomen van het kuikentje.

▼ Afb. 56



- 1 Bij 5 is een handeling van het kuikentje te zien.
- 2 Het gedrag dat bij 1 tot en met 6 is te zien, is alleen erfelijk bepaald.

De volgende informatie hoort bij vraag 3 en 4.

Een eendenkuikentje wordt door een snoek in zijn poot gebeten. Het eendje begint daardoor hard te piepen.

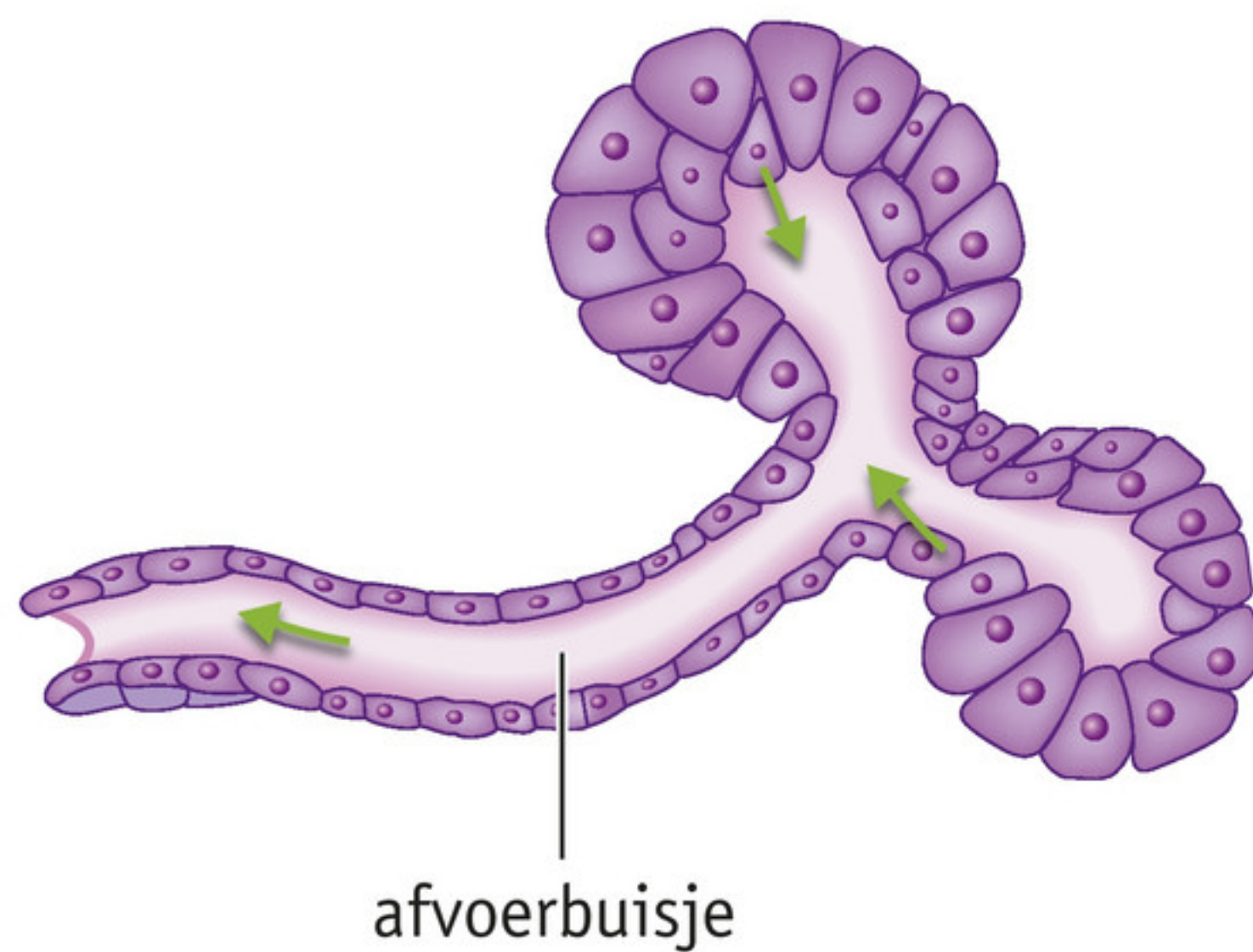
- 3 Het piepen wordt veroorzaakt door een inwendige prikkel.
- 4 Het piepen van het eendje is een respons.
- 5 Jongeren zijn even gevoelig voor de werking van alcohol als ouderen.
- 6 Alcohol beschadigt de ontwikkeling van de hersenen van jongeren blijvend.

DOELSTELLING 12

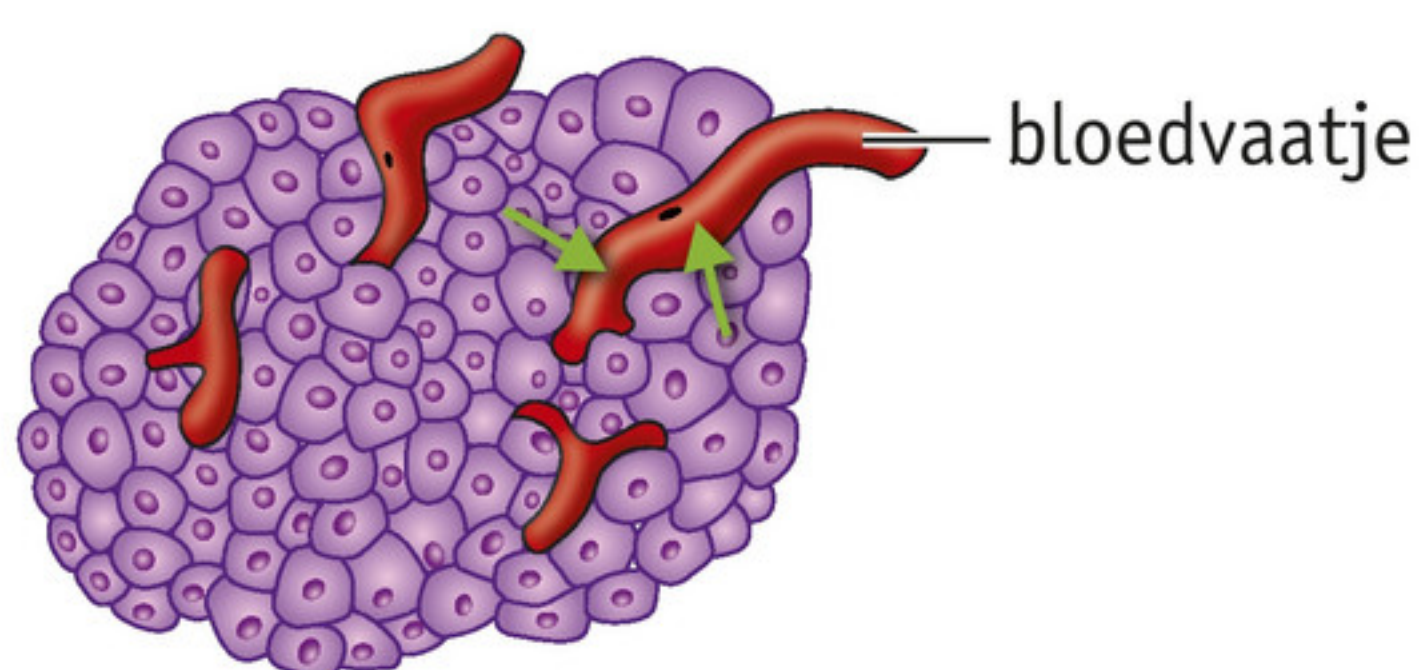
Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 Wat is de functie van hormonen?
 - A Hormonen regelen de werking van organen die er gevoelig voor zijn.
 - B Hormonen zorgen voor de voeding van veel hormoonklieren.
 - C Hormonen zorgen voor vaste, snelle reacties op bepaalde prikkels.
- 2 In afbeelding 57 zie je twee klieren. Welke van deze twee klieren is waarschijnlijk een hormoonklier?
 - A Klier 1.
 - B Klier 2.
 - C Geen van beide klieren.

▼ Afb. 57



klier 1



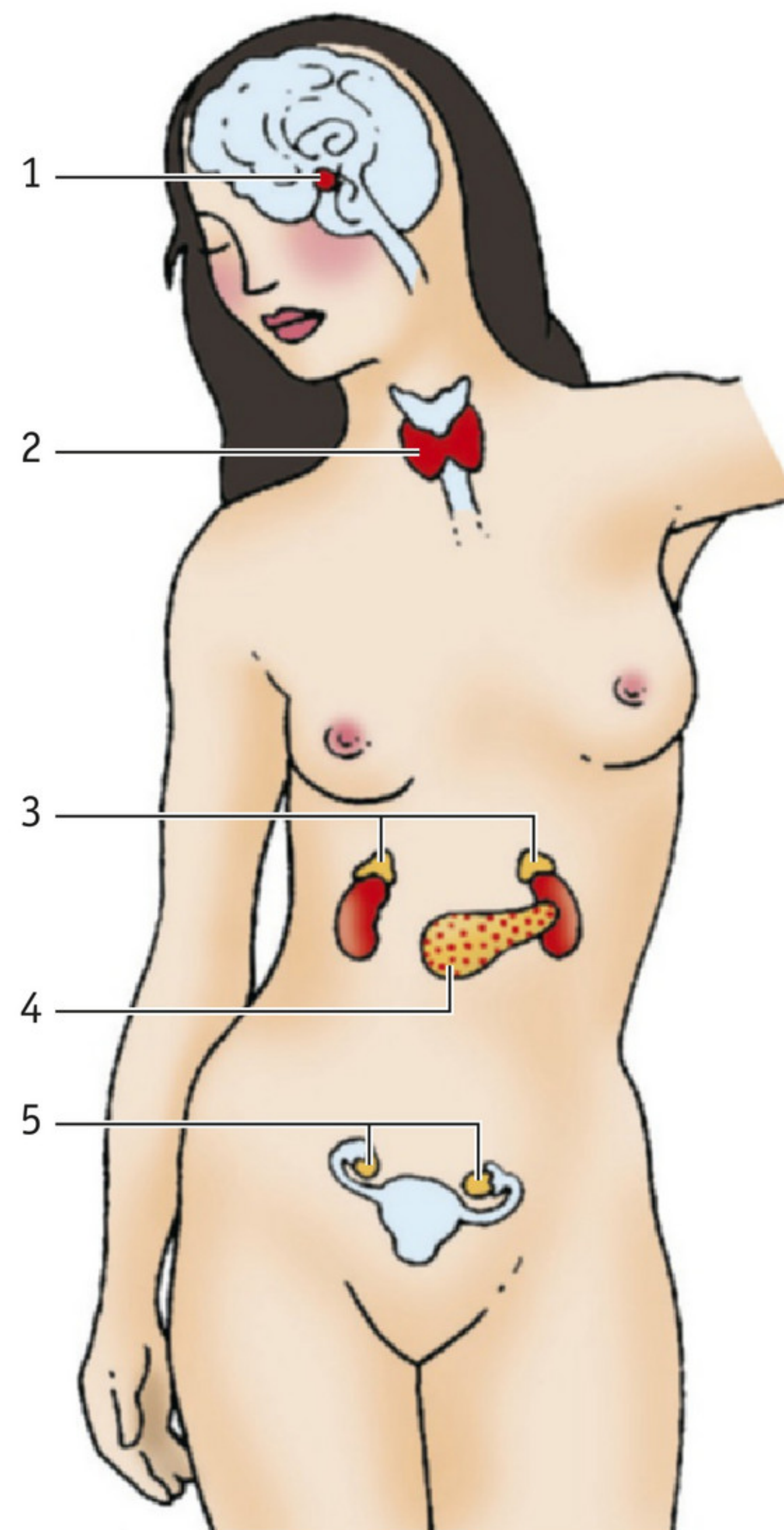
klier 2

DOELSTELLING 13

In afbeelding 58 is de ligging van enkele hormoonklieren bij een vrouw getekend.

Noteer de namen van de genummerde hormoonklieren.

▼ Afb. 58



DOELSTELLING 14

Beantwoord de volgende tweekeuzevragen.

- 1 De hormonen insuline en glucagon hebben beide invloed op het glucosegehalte van het bloed. Is de invloed van deze hormonen op het glucosegehalte van het bloed hetzelfde of tegengesteld?
 - A De invloed is hetzelfde.
 - B De invloed is tegengesteld.
- 2 Welke invloed heeft insuline op het glucosegehalte van het bloed?
 - A Door insuline daalt het glucosegehalte van het bloed.
 - B Door insuline stijgt het glucosegehalte van het bloed.

- 3 Het bloed bij de mens bevat gemiddeld 0,1% glucose.
Wanneer maken de eilandjes van Langerhans veel insuline?
- A Als het glucosegehalte van het bloed hoger is dan 0,1%.
 - B Als het glucosegehalte van het bloed lager is dan 0,1%.
- 4 Bij diabetes maken de eilandjes van Langerhans te weinig van een bepaald hormoon.
Van welk hormoon?
- A Van glucagon.
 - B Van insuline.

EXTRA DOELSTELLING 15

Kruis aan of de volgende beweringen juist zijn of onjuist.

- 1 Met één smaakknopje in de tong kun je alle smaken onderscheiden.
- 2 Met de smaakknopjes in je tong kun je goed de smaak van een zoete en een zure appel onderscheiden.
- 3 Het reukzintuig heeft invloed op de smaak van kersen (zie afbeelding 59).
- 4 Als je verkouden bent, kun je minder goed proeven.

▼ **Afb. 59** Kersen.**EXTRA DOELSTELLING 16**

Beantwoord de volgende tweekeuzevragen.

- 1 Wat is de functie van de pupilreflex?
 - A De hoeveelheid licht regelen die op het netvlies valt.
 - B Ervoor zorgen dat je steeds scherp kunt zien.
- 2 Hoe veranderen de pupillen als er plotseling veel feller licht de ogen binnenvalt?
 - A De pupillen worden groter.
 - B De pupillen worden kleiner.
- 3 In afbeelding 60 zie je het oog van een persoon met groene ogen. Een fotograaf wil het groengekleurde deel zo groot mogelijk op de foto hebben.
Hoe moet de fotograaf hierbij te werk gaan?
 - A De fotograaf moet fel licht op het oog laten vallen.
 - B De fotograaf moet zwak licht op het oog laten vallen.

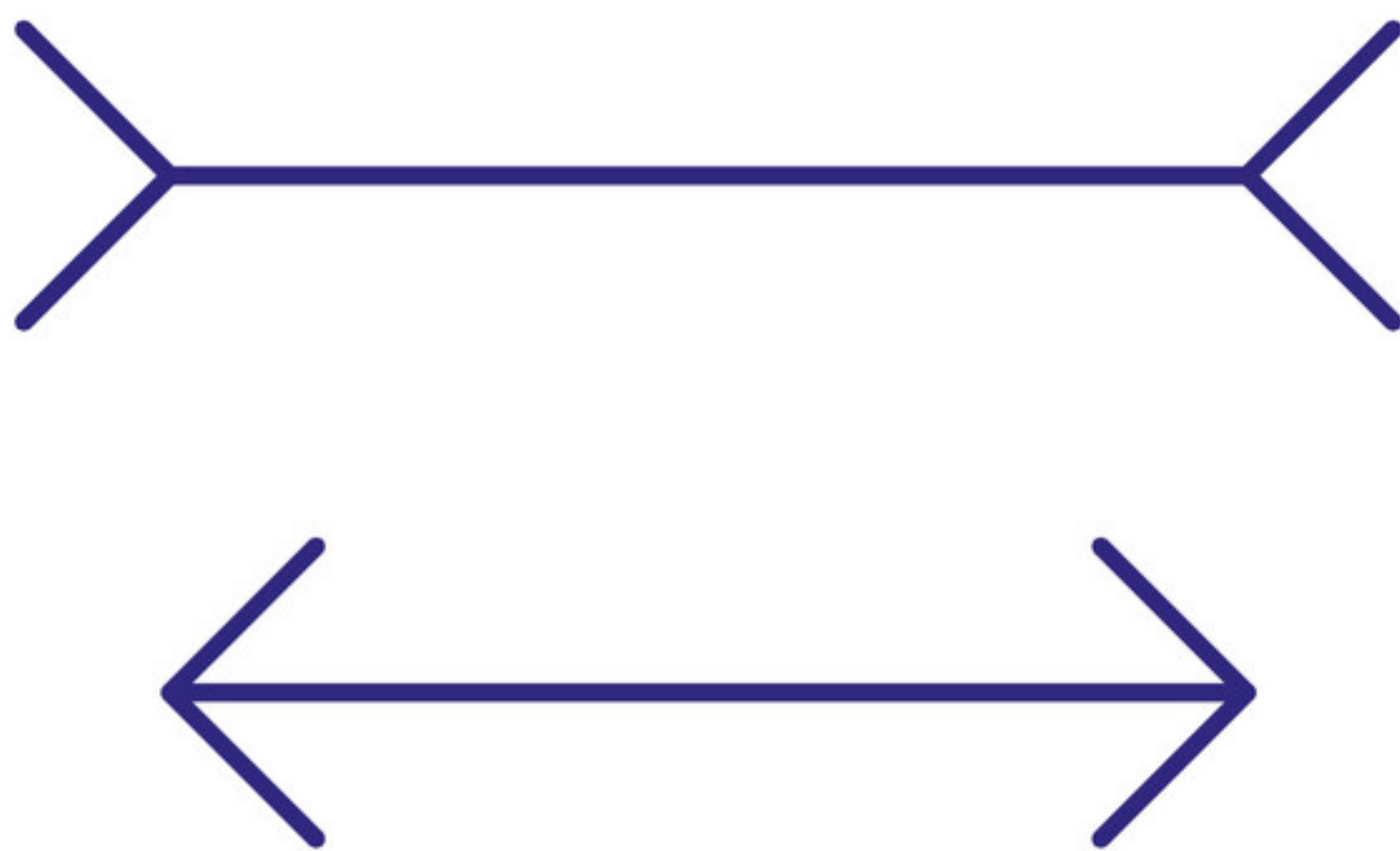
▼ **Afb. 60**

- 4 Welke spieren in de iris zijn samengetrokken op de foto van afbeelding 60?
 - A De kringspieren.
 - B De straalsgewijs lopende spieren.

De verrijkingstof kun je doen als je tijd over hebt. Je kunt kiezen uit verschillende onderdelen. In dit thema bestaat de verrijkingstof uit drie onderdelen. De opdrachten hiervan maak je in je werkboek. Je hoort van je docent hoeveel onderdelen je moet kiezen.

1 Gezichtsbedrog

▼ Afb. 61



De hersenen verwerken de impulsen die van de zintuigen afkomen. Soms gebeurt dat verwerken niet helemaal goed. Als je dingen denkt te zien die er niet zijn, kan er sprake zijn van **gezichtsbedrog**. In deze verrijkingstof leer je enkele voorbeelden van gezichtsbedrog kennen.

In afbeelding 61 zie je een bekend voorbeeld van gezichtsbedrog. Het lijkt alsof de horizontale lijn in de bovenste figuur langer is dan de horizontale lijn in de onderste figuur. Als je beide lijnen nameet, blijken ze even lang te zijn.

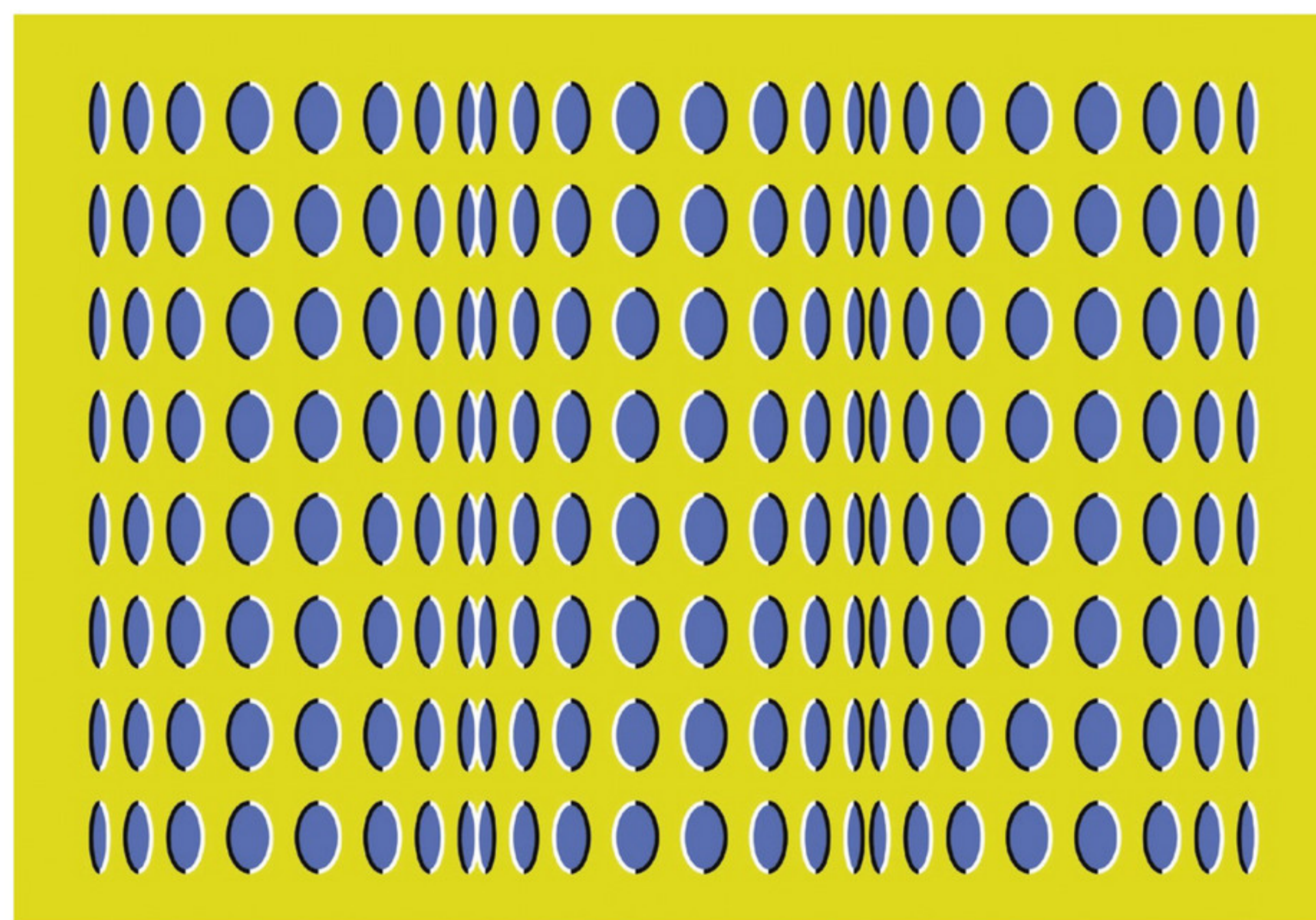
Gezichtsbedrog kan ook optreden door de omgeving waarin figuren zijn geplaatst. In afbeelding 62 zie je drie meisjes. Het meisje rechts op de foto lijkt groter dan het meisje linksonder. In afbeelding 63 zie je een voorbeeld van een bewegende illusie. En er zijn ook afbeeldingen die er op het eerste gezicht normaal uitzien, maar die onmogelijk blijken te zijn (zie afbeelding 64).

WB OPDRACHT 1 BLZ. 63

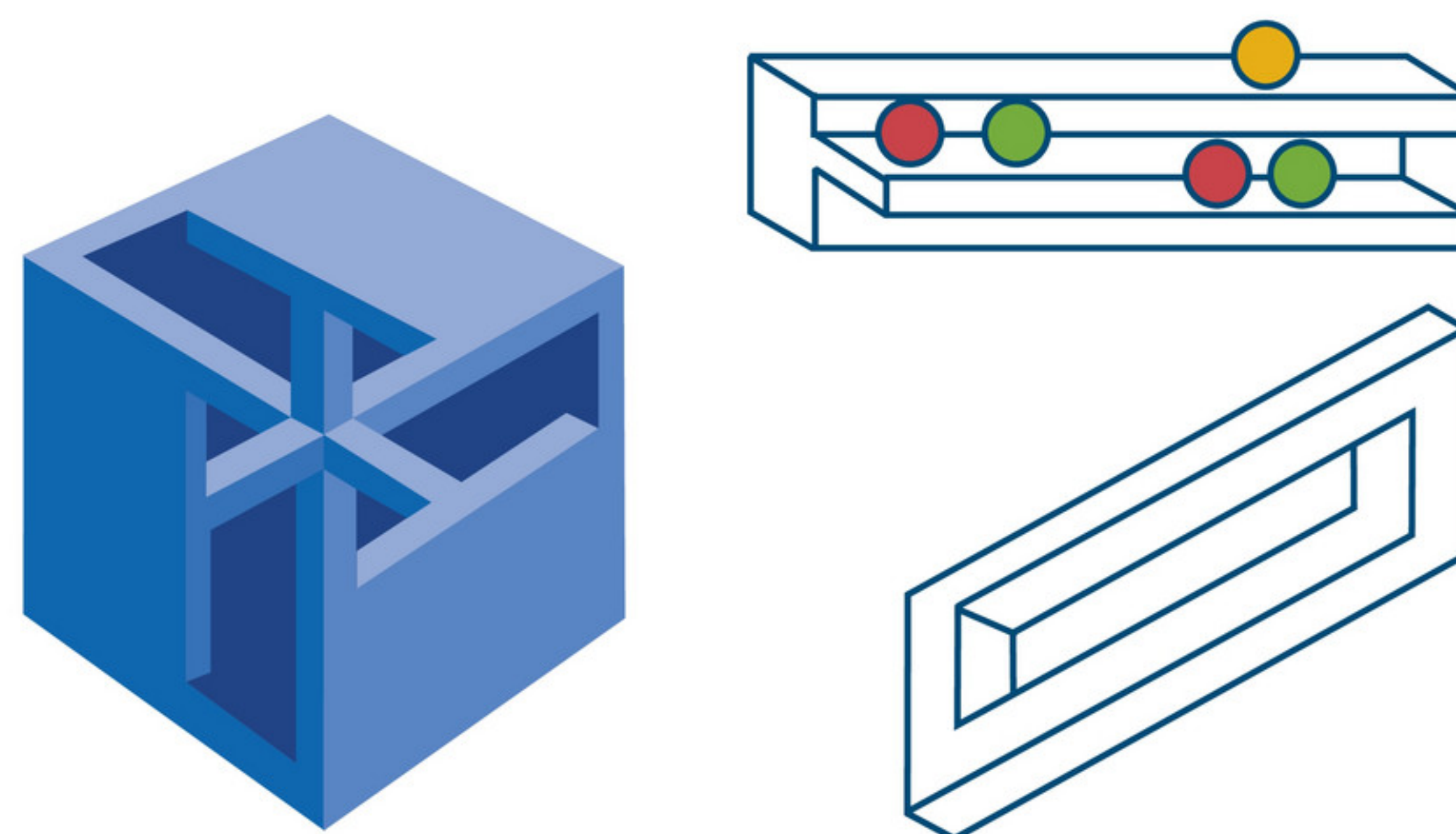
▼ Afb. 62



▼ Afb. 63 Bewegende illusie.



▼ Afb. 64 Onmogelijke figuren.

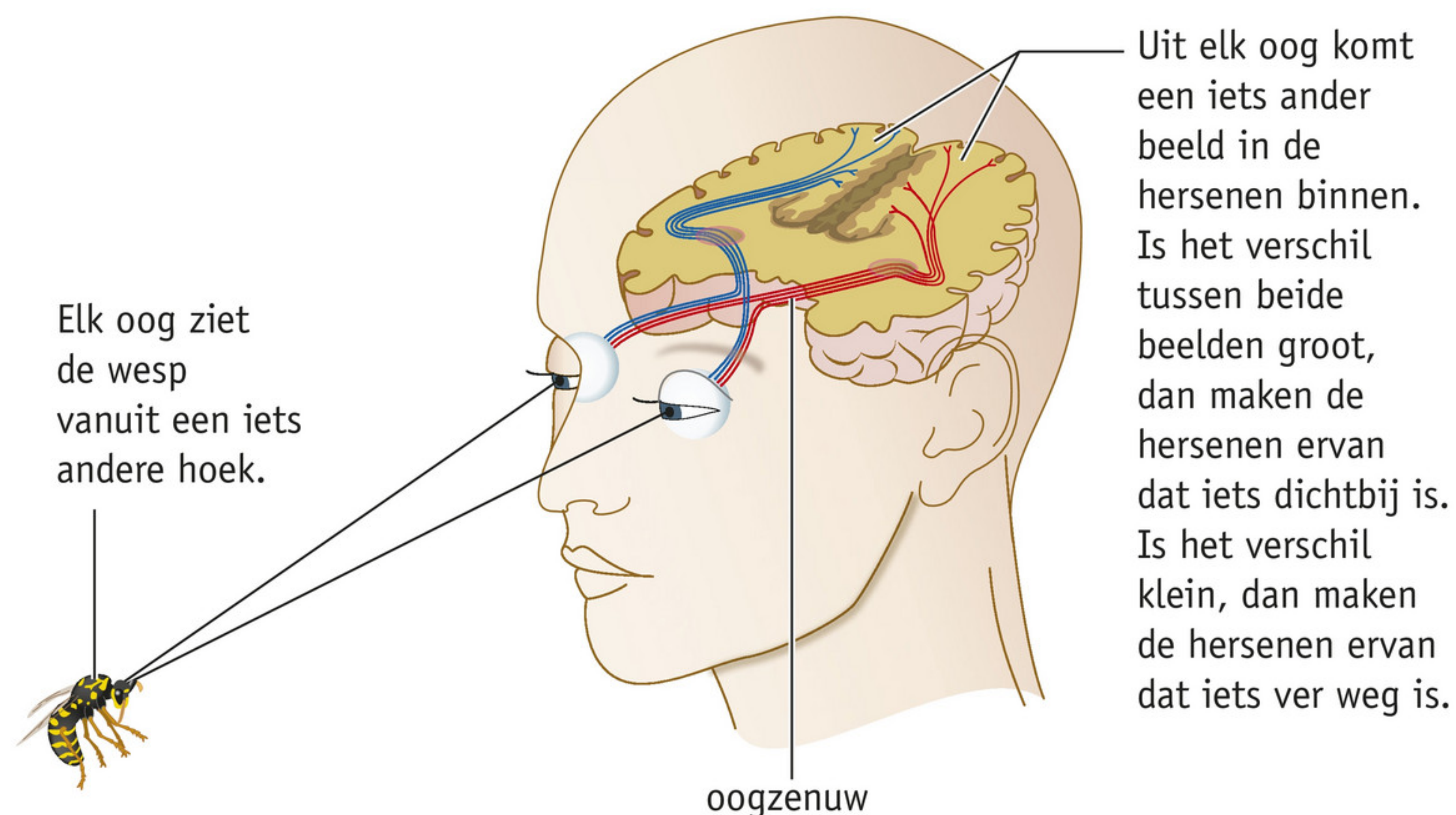


2 Diepte zien

Onze beide ogen zitten gemiddeld op een afstand van ongeveer 6,5 cm van elkaar (van pupil tot pupil). Daardoor ziet elk oog het beeld waar we naar kijken, vanuit een iets andere hoek (zie afbeelding 65). De beelden van beide ogen worden in de gezichtscentra in de grote hersenen met elkaar vergeleken. Het verschil tussen de twee beelden geeft de hersenen informatie over de afstand waarop het voorwerp zich bevindt. Hoe groter het verschil in beelden tussen de twee ogen, hoe dichtbij iets is. Hierdoor kun je **diepte zien** en afstanden schatten. In afbeelding 66 zie je hoe diepte in 3D-films werkt.

WB OPDRACHT 1 EN 2 BLZ. 65

▼ Afb. 65



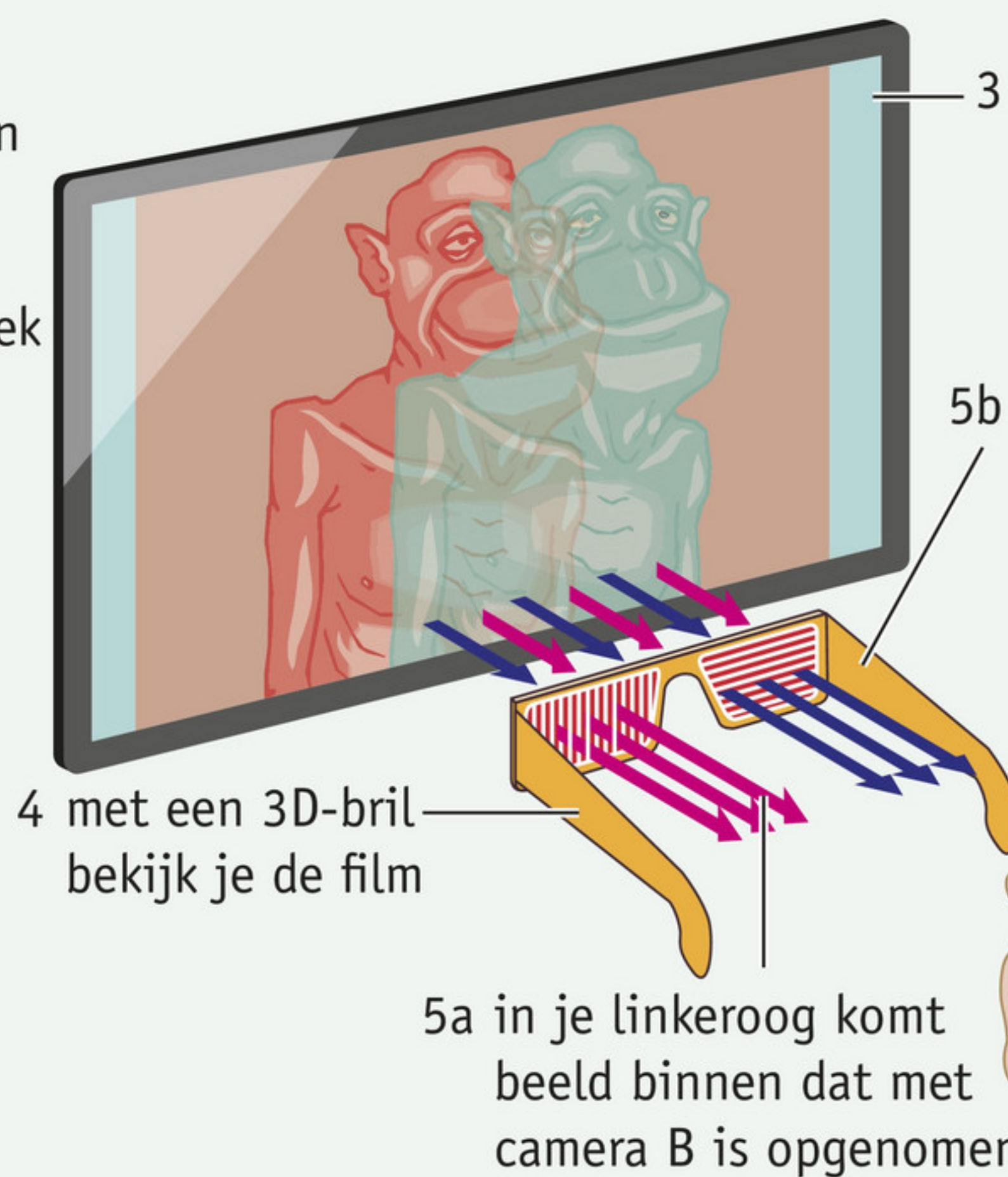
▼ Afb. 66

3D-films kijken

Als je naar een gewone foto kijkt, zie je geen diepte. Dat komt doordat foto's worden gemaakt met camera's met maar één lens. Om 3D-films te maken, zijn dan ook twee camera's en twee lenzen nodig. Beide camera's nemen de film op vanuit een iets andere hoek. In de bioscoop worden beide beelden van beide camera's over elkaar heen geprojecteerd (zie de afbeelding).

Bij de meeste 3D-films heb je een 3D-bril nodig om de film te bekijken. Een 3D-bril haalt de beelden van beide camera's weer uit elkaar. In elk oog komt zo een verschillend beeld. Je hersenen maken van het verschil tussen beide beelden een 3D-beeld. Een 3D-bril kan op verschillende manieren werken. Je kunt tegenwoordig ook 3D-tv kijken. Dat werkt ongeveer hetzelfde.

- 1 de 3D-film wordt opgenomen met twee camera's A en B aan elkaar vast
- 2 elke camera neemt het beeld op vanuit een iets andere hoek



- 3 op het scherm worden de beelden van camera A en B over elkaar heen geprojecteerd

- 5b in je rechteroog komt beeld binnen dat met camera A is opgenomen

- 5a in je linkeroog komt beeld binnen dat met camera B is opgenomen

- 6 je hersenen maken van het verschil tussen beide beelden een 3D-waarneming

3 Cirkelpuzzel

▼ Afb. 67



In de basisstof heb je allerlei begrippen geleerd. In je werkboek vind je de omschrijvingen van een aantal van deze begrippen. Je gaat de antwoorden in een cirkelpuzzel invullen.

WB OPDRACHT 1 BLZ. 66

7

Bloemen,
vruchten, zaden



BASISSTOF

1 Bloemen	88
2 De functies van de delen van een bloem	91
3 Bestuiving	94
4 Bevruchting	98
5 Vruchten en zaden	100

EXTRA BASISSTOF

6 Verspreiding van vruchten en zaden	103
7 Eetbare vruchten en zaden	107

SAMENVATTING EN DIAGNOSTISCHE TOETS

Samenvatting	108
Diagnostische toets	110

VERRIJKINGSSTOF

1 Kruisbestuiving en zelfbestuiving	115
2 Minder bekende vruchten	117
3 Een bloem bestuderen	118



Dit thema heet: Bloemen, vruchten, zaden.

Bloemen, vruchten en zaden zijn delen van planten. In dit thema ga je deze delen bestuderen.

Bloemen, vruchten en zaden spelen een rol bij de voortplanting van planten. Je leert hoe uit bloemen vruchten en zaden ontstaan.

Je leest de basisstof door. Je komt dan vanzelf opdrachten tegen. Deze opdrachten maak je in je werkboek.

1 Bloemen

De meeste mensen vinden bloemen mooi en gebruiken ze als versiering. Ook worden veel bloemen cadeau gedaan. Daardoor zijn er veel bloemenwinkels en worden op de markt veel bloemen verkocht (zie afbeelding 1).

▼ **Afb. 1** Bloemenkraam op de markt.



▼ **Afb. 2** Witte dovenetel.

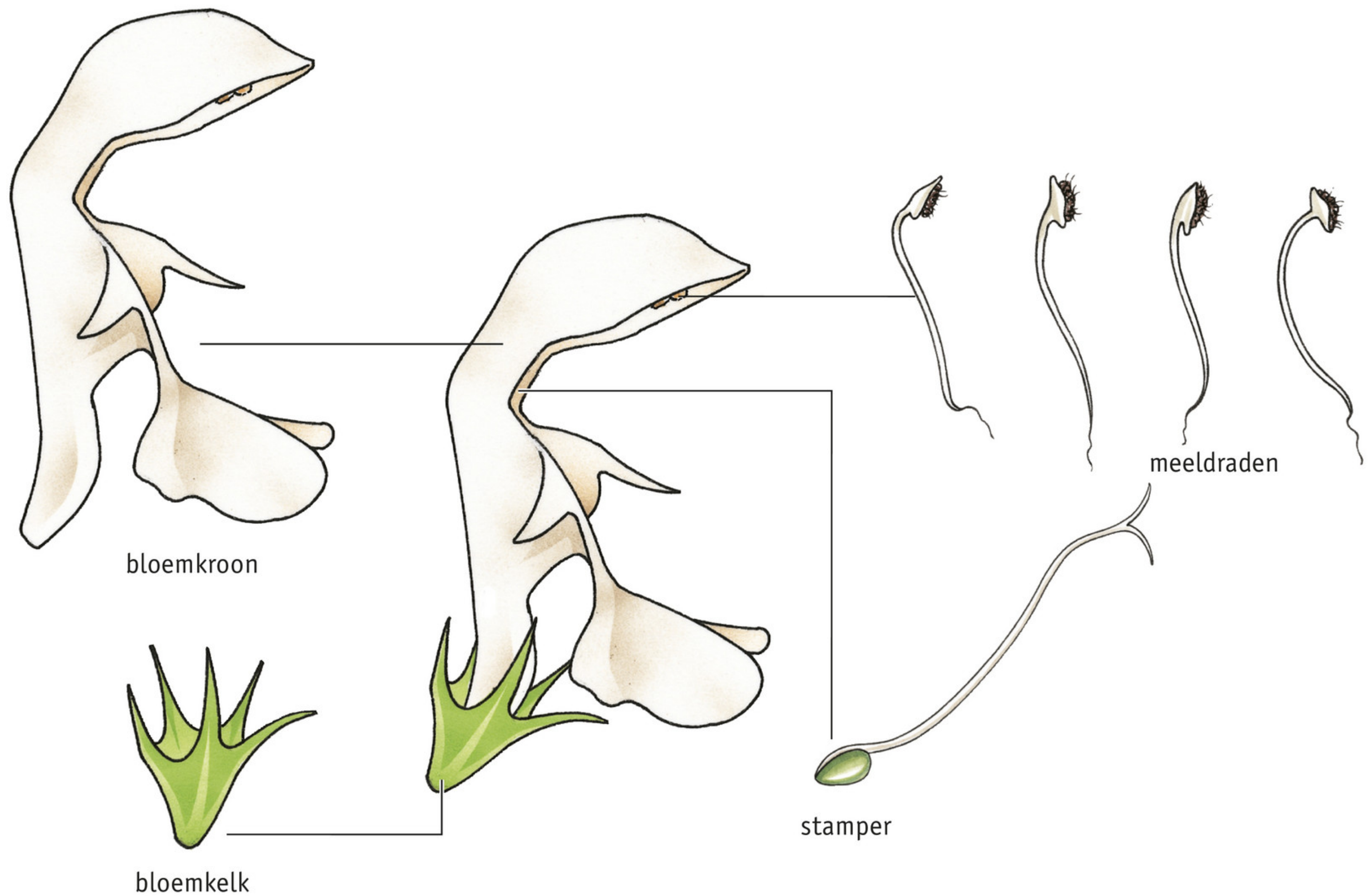


Bloemen zijn organen van zaadplanten. De functie van bloemen is voortplanten. In afbeelding 2 zie je een witte dovenetel. Witte dovenetels groeien veel langs wegen. Ze lijken een beetje op brandnetels, maar dovenetels 'prikken' niet.

De bloem van een witte dovenetel bestaat uit een wit gedeelte en een groen gedeelte. Het witte gedeelte heet de **bloemkroon**. Het groene gedeelte heet de **bloemkelk**. In de bloem zitten de voortplantingsorganen, de **meeldraden** en de **stamper**. Een bloem van een witte dovenetel heeft vier meeldraden en een stamper (zie afbeelding 3).

WB OPDRACHT 1 BLZ. 68

▼ **Afb. 3** Delen van een bloem van de witte dovenetel.



DE BOUW VAN BLOEMEN

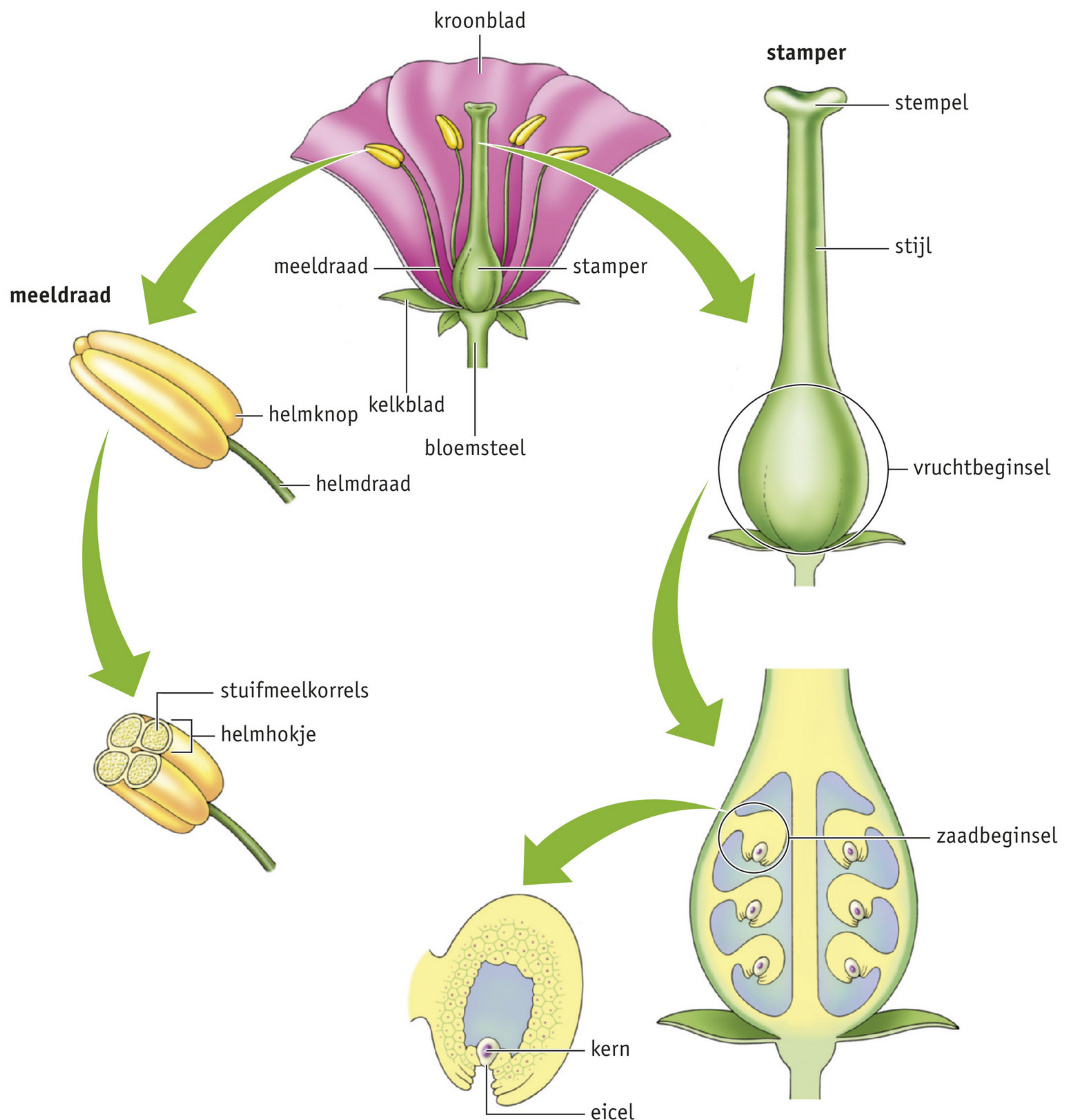
Bloemen kunnen er heel verschillend uitzien. Toch hebben de meeste bloemen ongeveer dezelfde bouw. In afbeelding 4 is een bloem schematisch getekend.

De bloemkelk bestaat uit **kelkbladeren**. De bloemkroon bestaat uit **kroonbladeren**. De meeldraden in een bloem bestaan uit een **helmdraad** en een **helmknop**. In de helmknop zit **stuifmeel**.

De stamper in een bloem bestaat uit het **vruchtbeginsel**, de **stijl** en de **stempel**. In een vruchtbeginsel zitten **zaadbeginsels**. In ieder zaadbeginsel zit één **eicel**.

WB OPDRACHT 2 T/M 5 BLZ. 69

▼ Afb. 4 De bouw van een bloem (schematisch).



2 De functies van de delen van een bloem

Kelkbladeren zijn meestal groen. Als de bloem nog in de knop zit, beschermt de bloemkelk de rest van de bloem tegen uitdroging en kou. Als de bloem opengaat, vallen bij sommige bloemen de kelkbladeren direct af. Bij andere bloemen blijven de kelkbladeren langer zitten.

Bij veel planten zijn de **kroonbladeren** groot en opvallend gekleurd (zie afbeelding 5). Ze dienen dan voor het aanlokken van insecten. Bij andere planten zijn de kroonbladeren klein en groen (bijvoorbeeld bij grassen). Bij deze planten valt het nauwelijks op dat ze bloemen hebben (zie afbeelding 6).

► **Afb. 5** Opvallend gekleurde kroonbladeren (driekleurig viooltje).



► **Afb. 6** Bloemen van gras.



Meeldraden zijn de mannelijke voortplantingsorganen van een plant. Sommige plantensoorten hebben maar weinig meeldraden, terwijl andere er heel veel hebben (zie afbeelding 7). In de helmknoppen van de meeldraden zit **stuifmeel**. Stuifmeel bestaat uit heel kleine korrels: de **stuifmeelkorrels**. Stuifmeelkorrels zijn de mannelijke geslachtscellen van een plant. Als het stuifmeel rijp is, barst de helmknop open. De stuifmeelkorrels komen dan vrij.

▼ **Afb. 7** Meeldraden.



1 een bloem van ereprijs heeft twee meeldraden



2 een bloem van kerstroos heeft veel meeldraden

Stampers zijn de vrouwelijke voortplantingsorganen van een plant. Meestal bevat een bloem maar één stamper, maar er zijn ook bloemen met meerdere stampers.

Bij veel plantensoorten heeft een stamper maar één stijl en één stempel. Bij sommige plantensoorten hebben de stampers geen stijl. Ook zijn er plantensoorten waarbij een stamper meerdere stijlen en stempels heeft (zie afbeelding 8).

▼ **Afb. 8** Een passiebloem heeft drie stijlen en drie stempels.



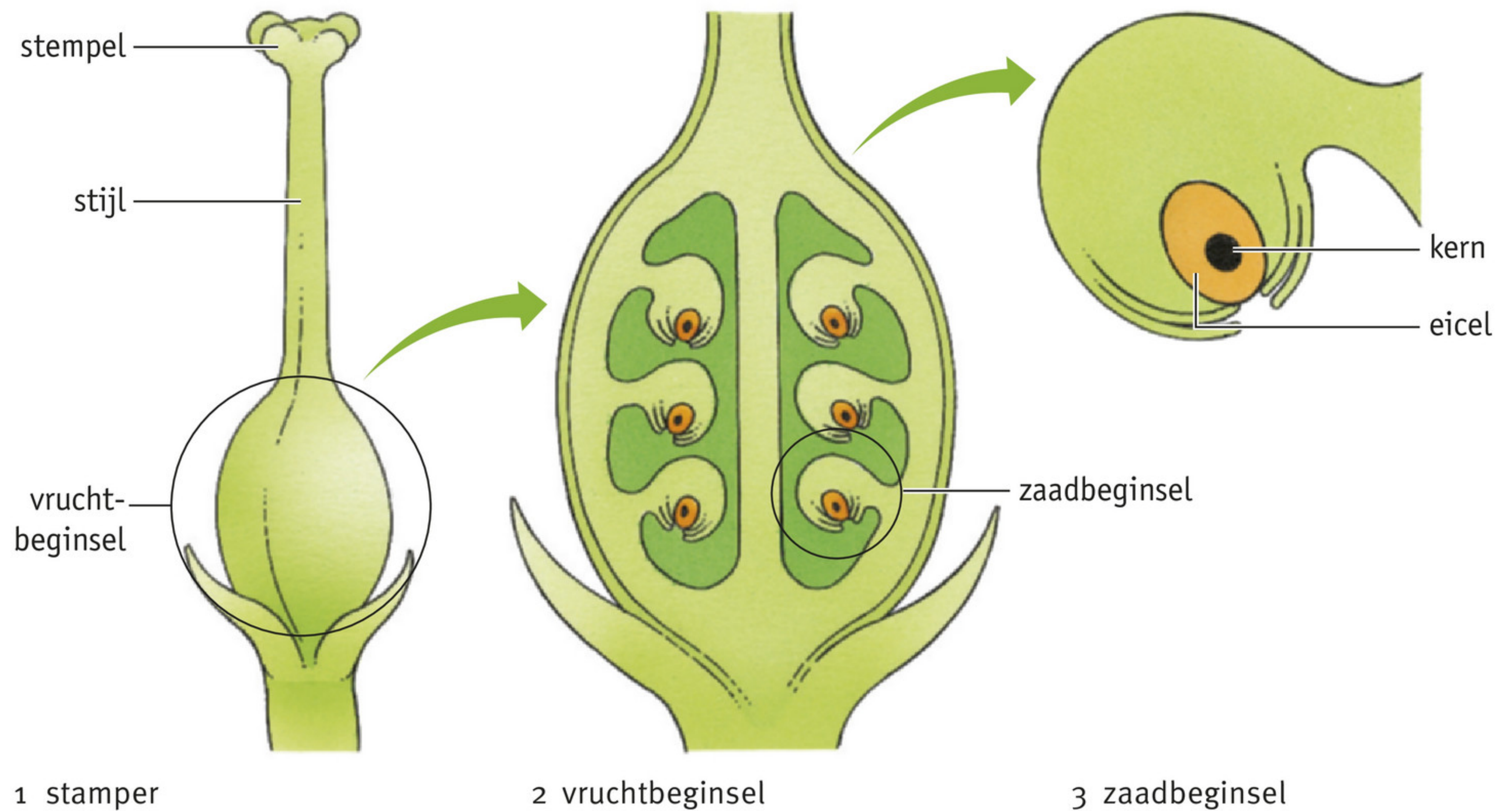
stempel

stijl

helmknop

In het vruchtbeginsel van de stamper zitten een of meer **zaadbeginsels** (zie afbeelding 9). In ieder zaadbeginsel zit één eicel. De eicellen in de zaadbeginsels zijn de vrouwelijke geslachtscellen van een plant. In elke eicel zit een kern. Ook stuifmeelkorrels hebben een kern.

▼ **Afb. 9** Een stamper (schematisch).



De witte dovenetel en veel andere bloemen vormen **nectar**. Nectar is een zoet sap. Nectar dient voor het aanlokken van insecten. Bijen verzamelen nectar en maken er **honing** van voor hun jongen (de larven). Veel mensen vinden honing lekker (zie afbeelding 10).

WB OPDRACHT 6 EN 7 BLZ. 71

► **Afb. 10** Honing.



3 Bestuiving

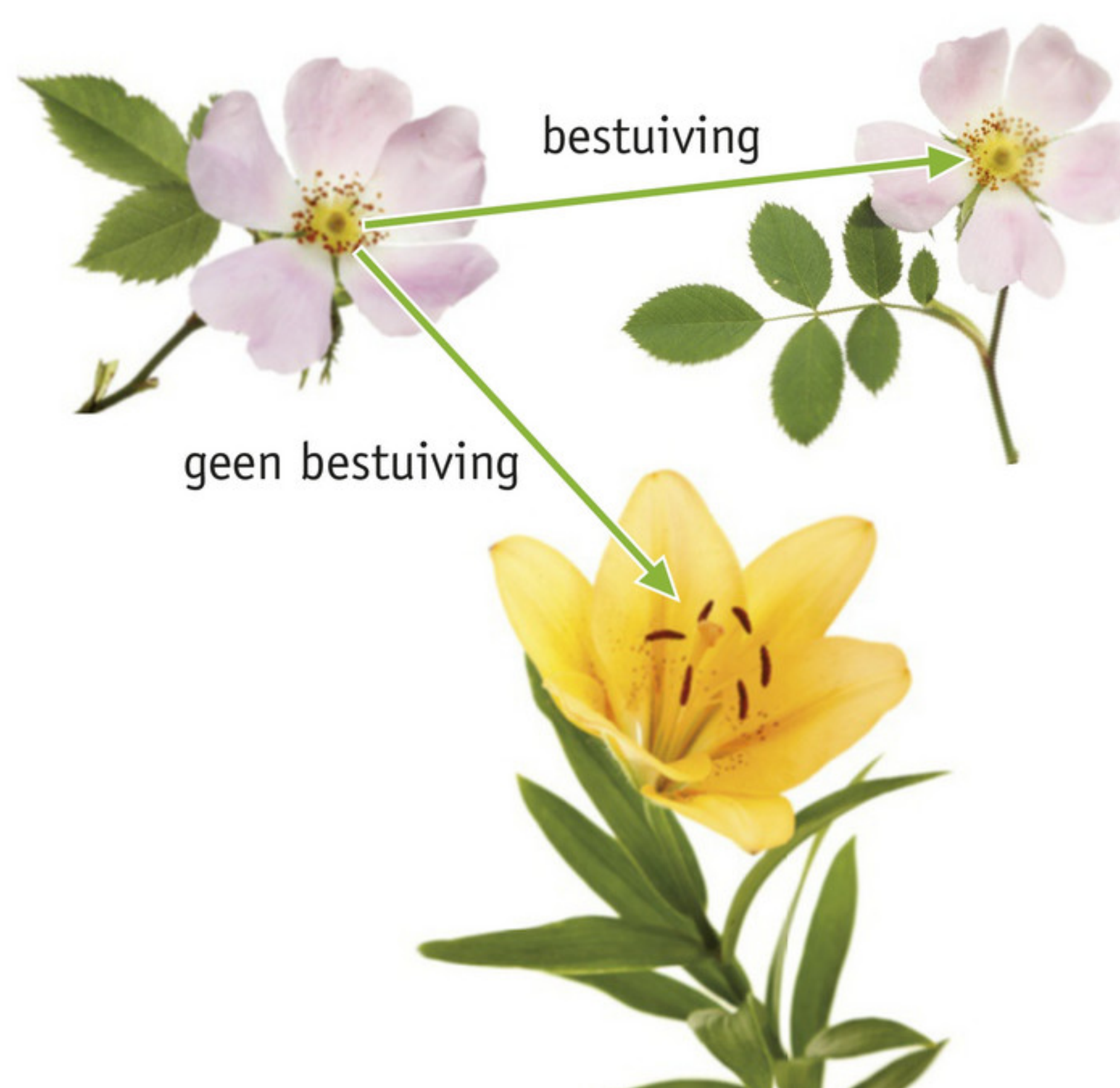
Veel insecten (zoals bijen) vliegen van bloem naar bloem om nectar te zoeken. In afbeelding 11 zie je een bij die op een bloem is geland. De bij zit onder het stuifmeel. Als de bij naar een andere bloem vliegt, neemt hij het stuifmeel mee.

► **Afb. 11** Een bij die bedekt is door stuifmeel.



Als stuifmeelkorrels terechtkomen op de stempel van een bloem van dezelfde plantensoort, spreken we van **bestuiving**. Komt stuifmeel op de stempel van een bloem van een andere plantensoort, dan is dat geen bestuiving. In afbeelding 12 zie je dat stuifmeel van een roos op de stempel kan komen van een andere roos. Dit noemen we bestuiving. Je ziet ook dat het stuifmeel op de stempel van een tulp kan komen. Dat is geen bestuiving.

► **Afb. 12** Wel of geen bestuiving?



Bij veel bloemen zorgen dieren voor het overbrengen van het stuifmeel. Meestal zijn dit insecten, zoals bijen en vlinders. Bij andere bloemen brengt de wind het stuifmeel over.

Bloemen waarbij insecten zorgen voor de bestuiving, heten **insectenbloemen**. Insectenbloemen hebben meestal vrij grote en opvallend gekleurde kroonbladeren (zie afbeelding 13.1). Hierdoor worden insecten aangelokt. Insecten komen ook af op de geur die een bloem verspreidt en op de nectar. Bloemen waarbij de wind zorgt voor de bestuiving, heten **windbloemen**. Windbloemen zijn vaak klein en onopvallend gekleurd (zie afbeelding 13.2). De kroonbladeren zijn meestal groen.

► **Afb. 13** Overbrengen van stuifmeel.

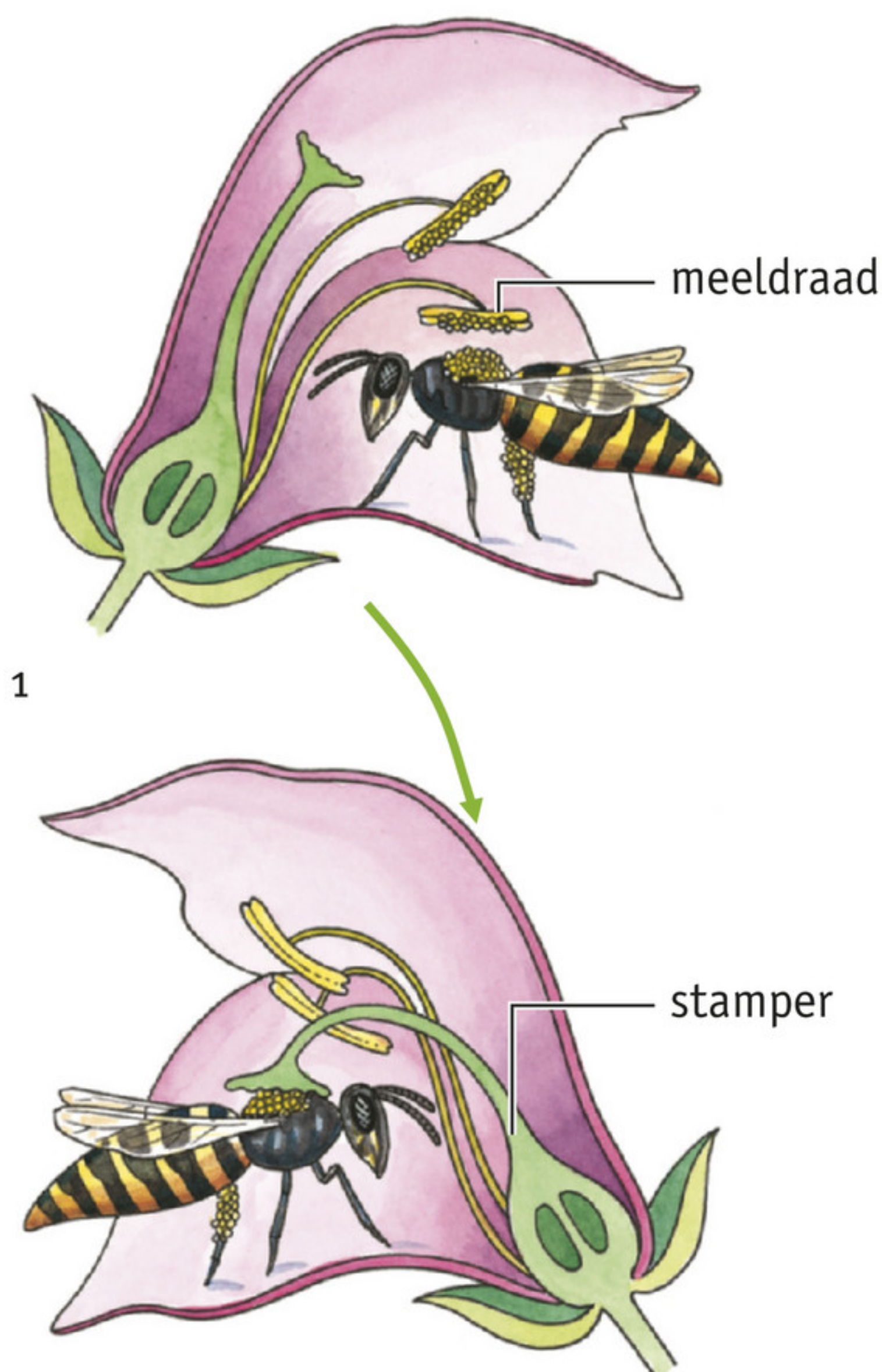


1 insectenbloem (iris)



2 windbloem (brandnetel)

▼ **Afb. 14** Bestuiving door een insect (schematisch).



INSECTENBLOEMEN

In afbeelding 14.1 zie je een insect in een bloem. Het insect zoekt nectar. Bij veel bloemen zijn de meeldraden en stempel(s) zo geplaatst dat het insect er tegenaan komt. De stuifmeelkorrels zijn ruw en kleverig. Ze blijven gemakkelijk aan de rug van het insect plakken. Als het insect daarna een andere bloem bezoekt om nectar op te zuigen, komt het insect weer met de rug tegen de meeldraden en stempel(s) van die bloem. De meegebrachte stuifmeelkorrels blijven dan aan de stempel(s) plakken (zie afbeelding 14.2). Op deze manier kan een insect tientallen bloemen bestuiven.

Veel insecten bezoeken alleen bloemen van één bepaalde soort, bijvoorbeeld alleen witte dovenetels. Hierdoor is de kans groot dat stuifmeel op de stempel(s) van een bloem van dezelfde soort terechtkomt. Insectenbloemen maken veel minder stuifmeel dan windbloemen.

Veel fruitbomen hebben insectenbloemen. Vaak zijn er bijen nodig om ervoor te zorgen dat bijvoorbeeld de appelbloemen bestoven worden. Een imker kan dan bijenkasten in een fruitboomgaard zetten (zie afbeelding 15).

WB OPDRACHT 8 EN 9 BLZ. 72

▼ Afb. 15

Imker

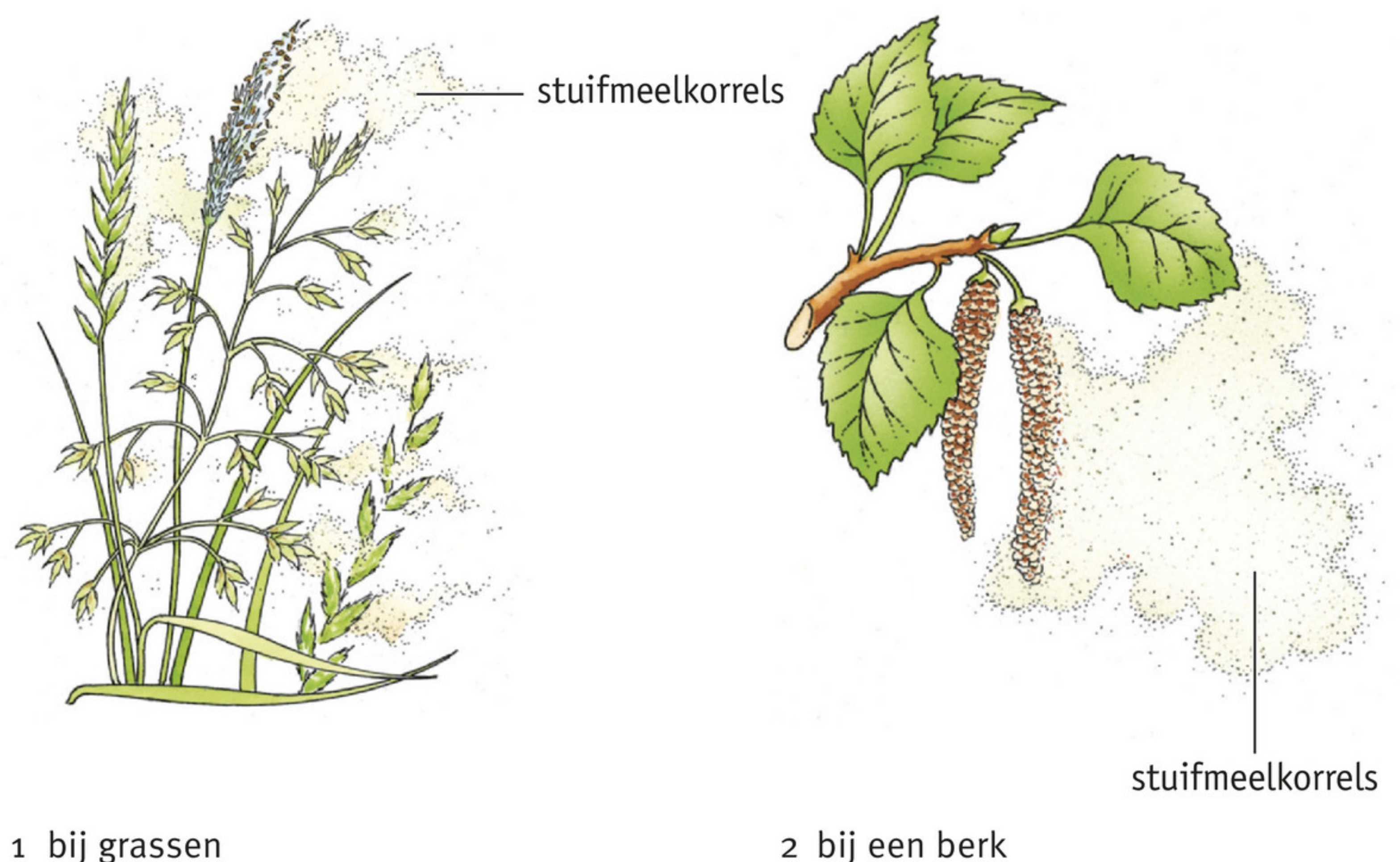
Hallo, mijn naam is Miron en ik ben imker. Ik houd de bijen vooral vanwege de honing. Bijen leven in groepen. Eén groep wordt een volk genoemd en bestaat uit een koningin, werksters en enkele darren. Ik heb 26 bijenkasten. In het voorjaar zet ik de kasten in boomgaarden. De bijen maken dan honing van de nectar van de bloemen van de fruitbomen. Deze honing wordt fruithoning genoemd. Ik heb ook bijenkasten die bij acacia's staan en bijenkasten die bij linden staan. In de glastuinbouw staan de gewassen in kassen. Insecten kunnen hier niet zomaar in en uit vliegen. Het is dan belangrijk dat op het juiste moment bijenkasten in de kas geplaatst worden.



WINDBLOEMEN

Bij windbloemen blaast de wind het stuifmeel van de meeldraden weg (zie afbeelding 16). De stuifmeelkorrels zweven dan door de lucht. Bij toeval kunnen stuifmeelkorrels op een stempel van een bloem van dezelfde plantensoort terechtkomen. Die kans is maar heel klein. Windbloemen maken dan ook heel veel stuifmeelkorrels. De stuifmeelkorrels zijn licht en glad. Ze blijven gemakkelijk zweven.

► Afb. 16 De wind blaast stuifmeel weg.



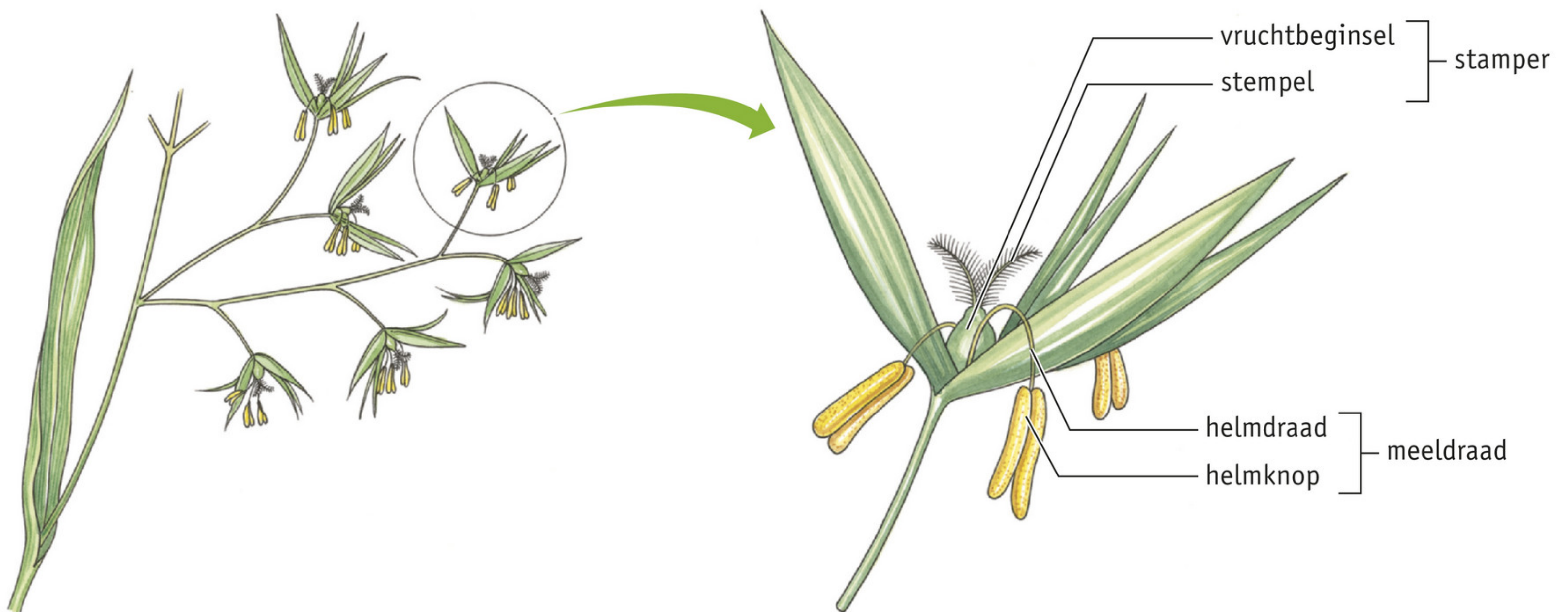
1 bij grassen

2 bij een berk

In afbeelding 17 zie je een grasbloempje. De bloemen van gras zijn windbloemen. De helmknoppen hangen vaak buiten de bloem, zodat het stuifmeel gemakkelijk door de wind kan worden weggeblazen. De stempels van een grasbloempje zijn groot en vertakt. Ze zijn vaak veervormig (ze lijken een beetje op de veer van een vogel). Meestal steken ze buiten de bloem uit. Daardoor is de kans groter dat er stuifmeel op terechtkomt.

WB OPDRACHT 10 T/M 12 BLZ. 73

▼ **Afb. 17** Grasbloempje (windbloem).



4

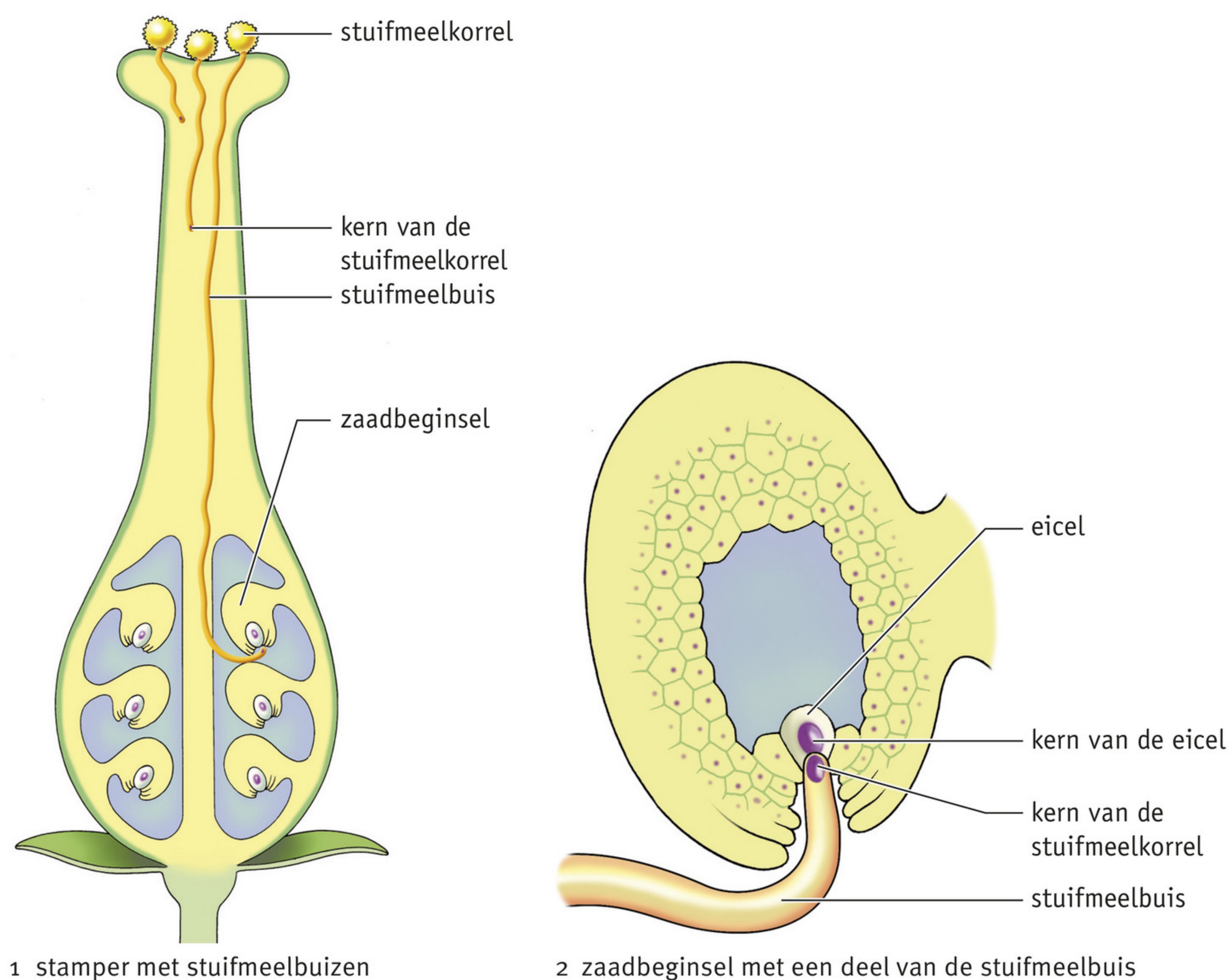
Bevruchting

In afbeelding 18.1 zie je een stamper. Op de stamper liggen stuifmeelkorrels van dezelfde plantensoort. Uit iedere stuifmeelkorrel is een buisje gegroeid. Zo'n buisje heet een **stuifmeelbuis**.

De stuifmeelbuizen groeien door de stijl en het vruchtbeginsel naar de zaadbeginsels toe. In afbeelding 18.1 zie je bij het uiteinde van elke stuifmeelbuis een kern zitten. Door de stuifmeelbuis gaat de kern van de stuifmeelkorrel naar een zaadbeginsel toe.

Als de buis een zaadbeginsel heeft bereikt, barst de top van de stuifmeelbuis open. De kern van de stuifmeelkorrel dringt de eikel binnen (zie afbeelding 18.2). In de eikel versmelt de kern van de stuifmeelkorrel met de kern van de eikel. Het versmelten van de kern van een mannelijke geslachtscel met de kern van een vrouwelijke geslachtscel noemen we **bevruchting**. De cel die door bevruchting ontstaat, noem je **bevruchte eikel**.

▼ Afb. 18 Bevruchting (schematisch).



Na de bevruchting beginnen de bevruchte eicel en het zaadbeginsel te groeien. Uit de bevruchte eicel ontstaat een **kiem**. Uit het zaadbeginsel ontstaat een **zaad**. Elk zaad bevat een kiem (zie afbeelding 19). In thema 1 Wat is biologie? heb je geleerd dat bij kieming van een zaad de kiem uitgroeit tot een kiemplantje.

In afbeelding 18 zie je dat er meerdere stuifmeelbuizen tegelijk door de stijl kunnen groeien. Deze stuifmeelbuizen groeien naar verschillende zaadbeginsels. In elk van deze zaadbeginsels kan de eicel worden bevrucht. Uit elk zaadbeginsel waarvan de eicel is bevrucht, kan een zaad ontstaan. Er kunnen dus meerdere zaden ontstaan in een vruchtbeginsel. Als de eicel in een zaadbeginsel niet wordt bevrucht, kan de eicel niet uitgroeien tot een kiem. Het zaadbeginsel groeit dan niet uit tot een zaad.

WB OPDRACHT 13 T/M 16 BLZ. 77

► **Afb. 19** Bruine boon.



5 Vruchten en zaden

Na de bevruchting verandert er veel in een bloem. In afbeelding 20 zie je hoe deze veranderingen plaatsvinden bij een bloem van een boonplant.

Na de bevruchting beginnen in het vruchtbeginsel een of meer zaadbeginsels te groeien. In deze zaadbeginsels zijn de eicellen bevrucht. De zaadbeginsels ontwikkelen zich tot zaden (de bonen). De andere zaadbeginsels in het vruchtbeginsel verschrompelen. Het vruchtbeginsel zelf wordt ook steeds groter. Het groeit uit tot een lange **vrucht**: de sperzieboon (zie afbeelding 20). Deze vrucht heet een **peulvrucht**.

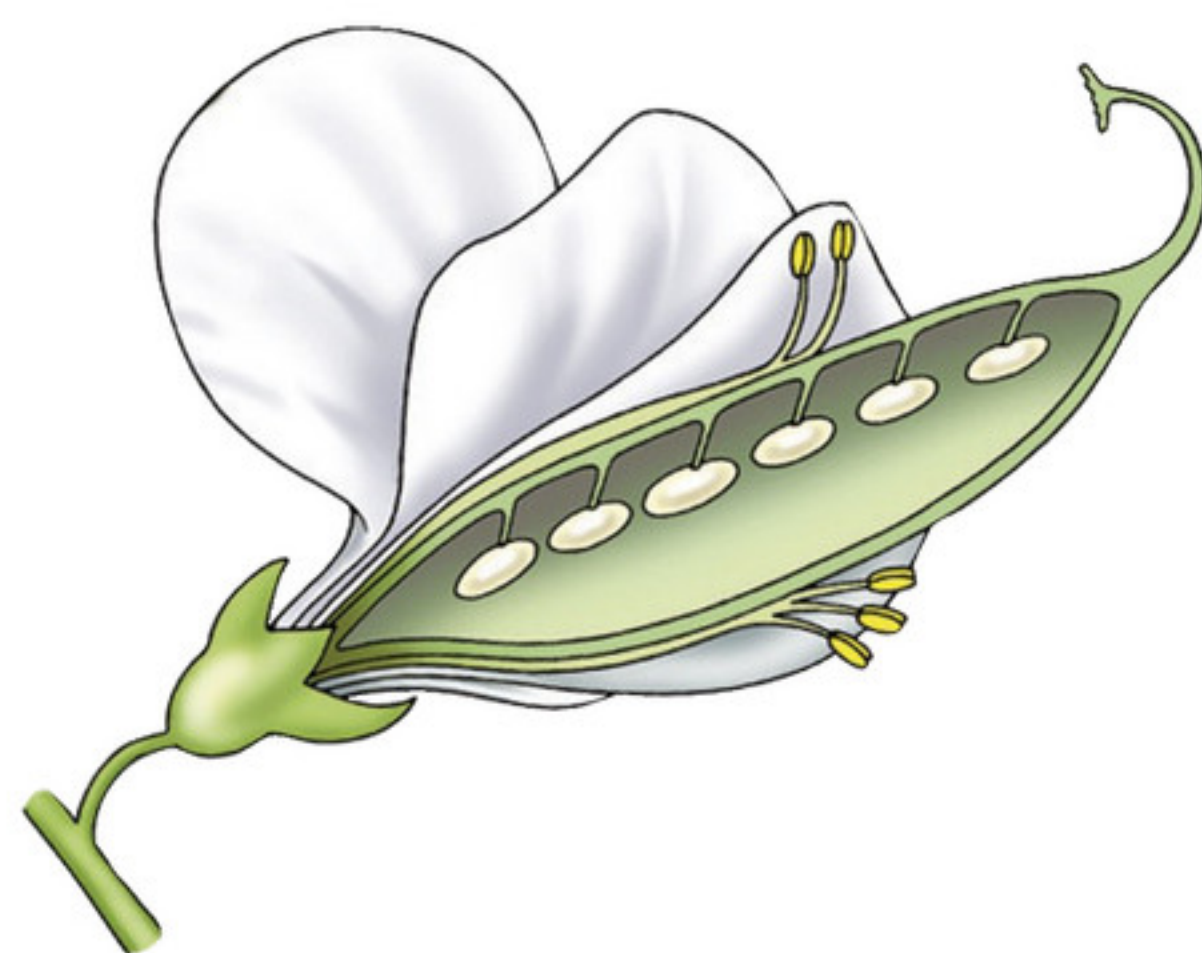
Bij de bloem van een sperzieboon zitten de zaadbeginsels in het vruchtbeginsel; bij een sperzieboon zitten de zaden in de vrucht.

De bloem van een sperzieboon staat op een bloemsteel. De sperzieboon gaat door zijn gewicht hangen aan het steeltje. De kroonbladeren en de meeldraden zijn afgevallen. De bloemkelk verschrompelt. Aan de kant van het steeltje blijft nog een restant van de bloemkelk zitten. Aan de andere kant van de sperzieboon zit een restant van de stijl.

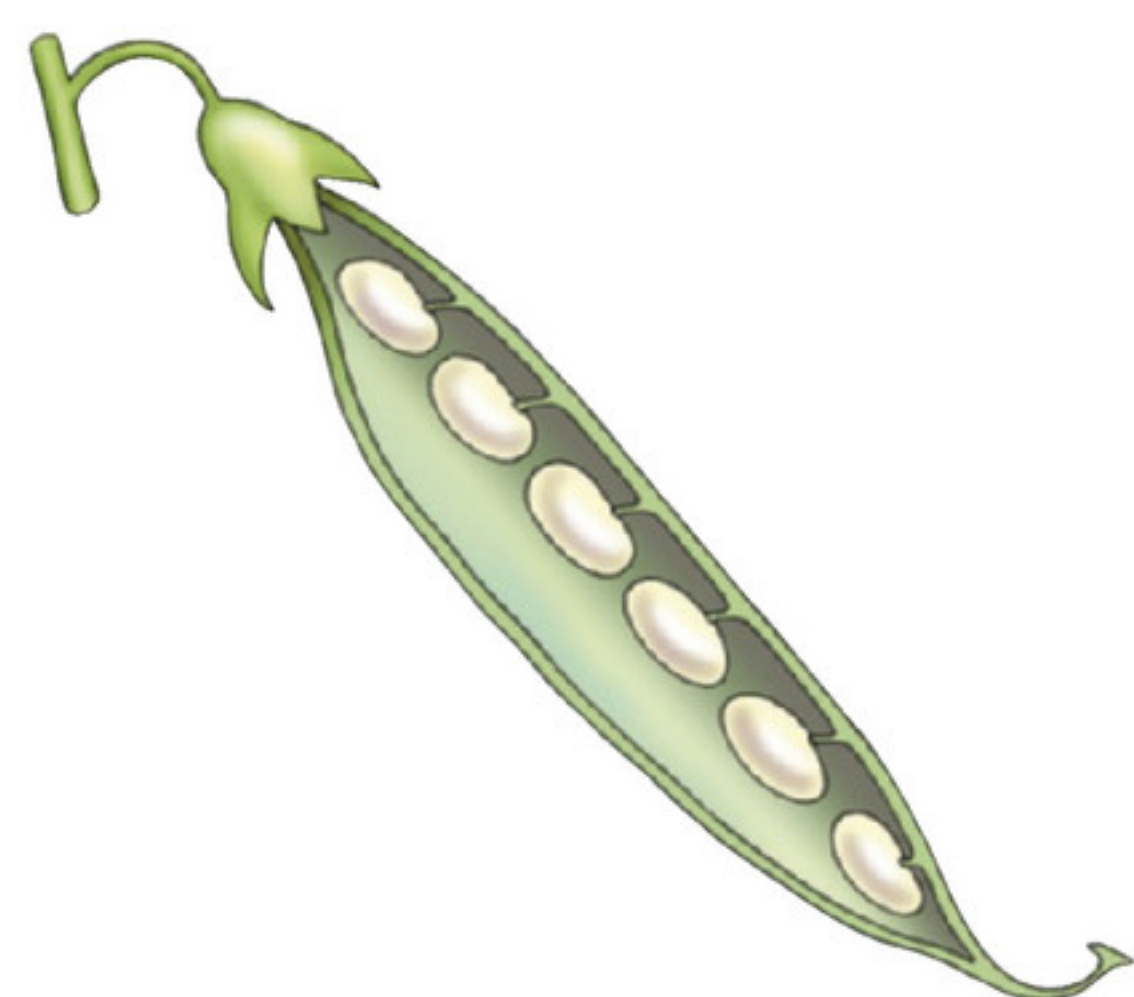
▼ **Afb. 20** Veranderingen in de bloem van een boonplant na de bevruchting.



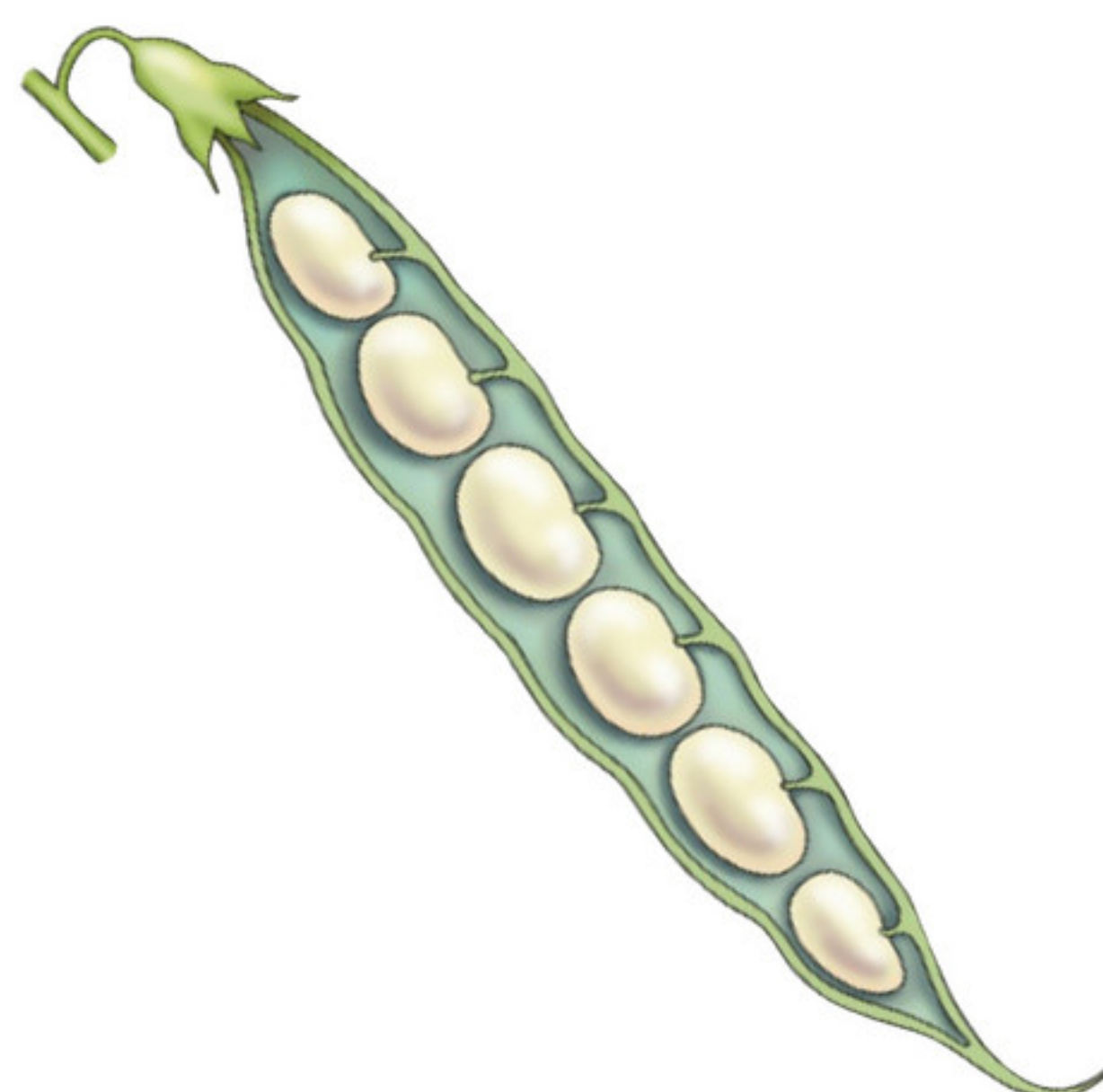
1 de bloem voor de bevruchting



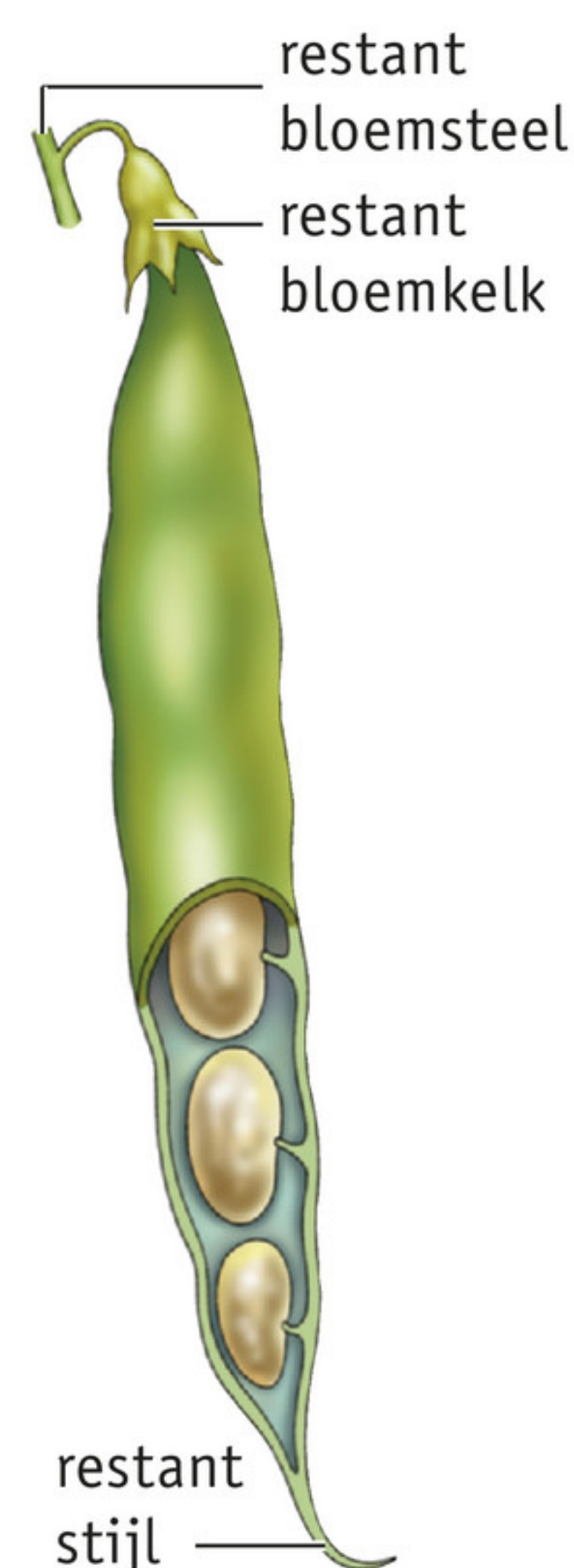
2 na de bevruchting beginnen het vruchtbeginsel en de zaadbeginsels te groeien



3 de kroonbladeren en de meeldraden vallen af; het vruchtbeginsel wordt steeds langer



4 de bloemkelk verschrompelt; er blijft alleen een restant over; ook van de stijl blijft alleen een restant over; de zaadbeginsels worden groter



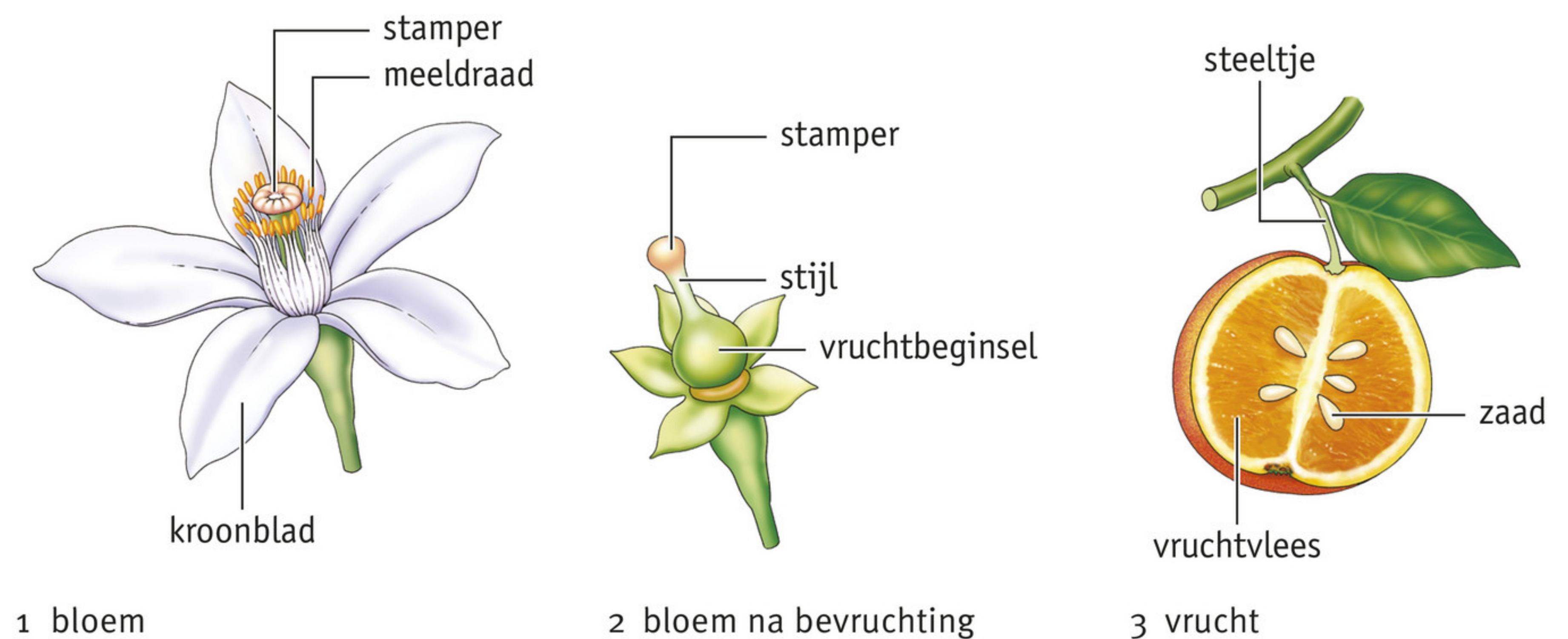
5 als de boon rijp is, wordt de zaadhuid donkerder; uiteindelijk breekt de vrucht open en komen de zaden vrij

▼ Afb. 21

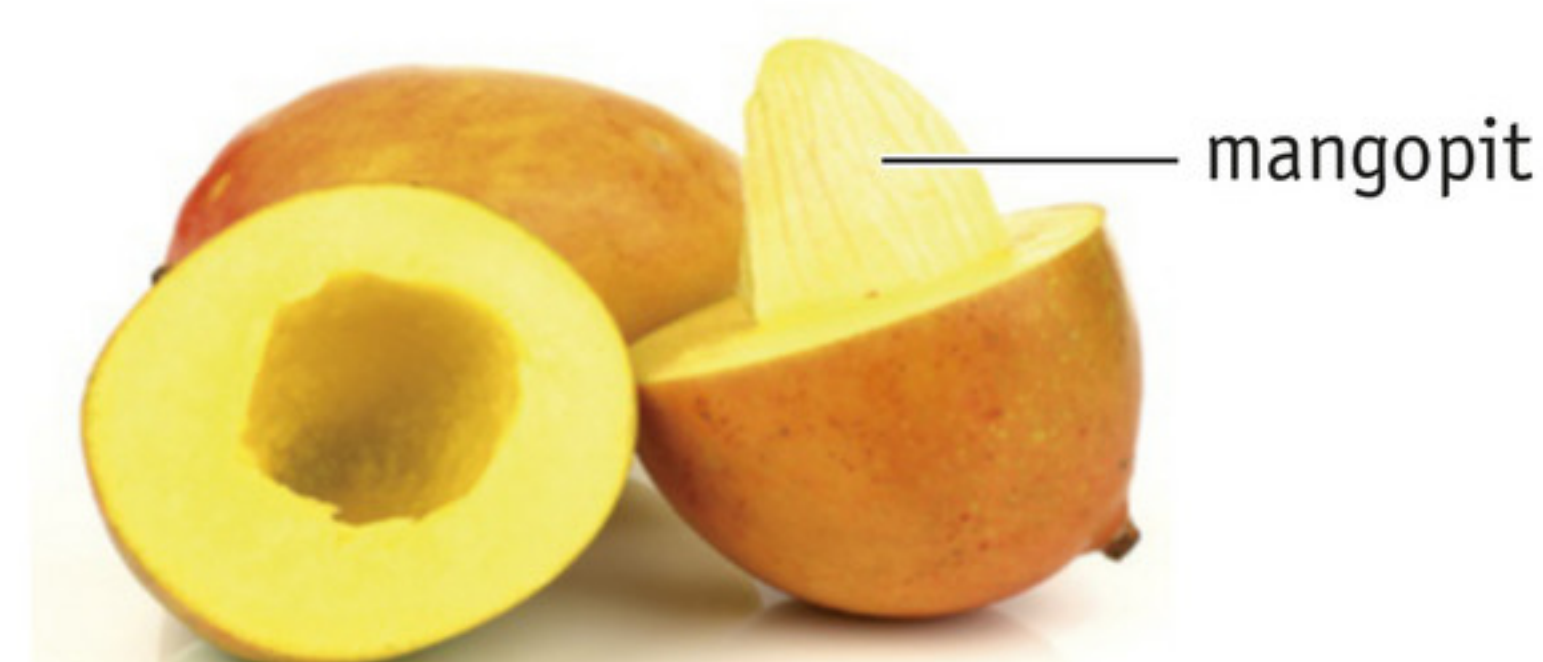


In afbeelding 22 zie je de ontwikkeling van bloem tot vrucht bij een sinaasappel. Ook appels, kersen, tomaten en peulen zijn vruchten. Bonen, erwten en de pitten in appels, kersen en tomaten zijn zaden. In sommige vruchten zit maar één zaad, in andere vruchten zitten veel zaden (zie afbeelding 23).

► **Afb. 22** Ontwikkeling van bloem tot vrucht bij een sinaasappel.



► **Afb. 23** Zaden.



1 een mango bevat maar één zaad



2 een meloen bevat soms meer dan honderd zaden

Een meloen bevat soms meer dan honderd zaden. In het vruchtbeginsel zijn dan meer dan honderd eicellen bevrucht. Eén stuifmeelkorrel kan maar één eikel bevruchten. Er zijn dan dus meer dan honderd stuifmeelkorrels op de stempel van een bloem van een meloenplant terechtgekomen. Sommige mensen hebben van het kweken van vruchten hun beroep gemaakt (zie afbeelding 24).

WB OPDRACHT 17 T/M 24 BLZ. 79

▼ Afb. 24

Fruitteler

Hallo, ik ben Julie. Als fruitteler kweken we op ons familiebedrijf kersen, pruimen en appels. Op het grootste deel van onze grond kweken we appels. In de afbeelding kun je zien welke appelrassen we kweken. In april worden de bijenkasten in de appelboomgaard gezet om de appelbloemen te bestuiven. De bijen helpen goed bij het bestuiven van de bloemen.

Daardoor worden er ook meer eicellen bevrucht. De appel krijgt dan meer pitten. Als een appel meer pitten heeft, worden de appels groter. De appeloogst met bijenkasten is veel groter dan zonder bijenkasten.



1 Jonagold

2 Red delicious

3 Golden delicious

4 Gloster

6 Verspreiding van vruchten en zaden

Uit bloemen ontstaan vruchten met zaden. Elk zaad bevat een kiem. Uit de kiem kan een nieuwe plant ontstaan. Aan één plant kunnen soms duizenden zaden ontstaan. Als deze zaden allemaal onder de plant op de bodem terechtkomen, is er te weinig ruimte voor de kiemplantjes. De zaden worden dan ook verspreid, liefst een heel eind van de ouderplant af.

Vruchten zorgen ervoor dat zaden kunnen worden verspreid. Dat kan op verschillende manieren gebeuren:

- door de plant zelf;
- door de wind;
- door dieren.

VERSPREIDING DOOR DE PLANT ZELF

Bij sommige planten schieten of slingeren de vruchten hun zaden weg. In afbeelding 25.1 zie je een bloem en twee vruchten van de ooievaarsbek. Als een vrucht rijp is, springt hij open. Door de kracht waarmee dit gebeurt, worden de zaden weggeslingerd (zie afbeelding 25.2).

Andere voorbeelden van planten die de zaden zelf verspreiden, zijn erwt, boon, brem en springzaad (zie afbeelding 26).

► **Afb. 25** Ooievaarsbek.



1 een bloem en twee vruchten

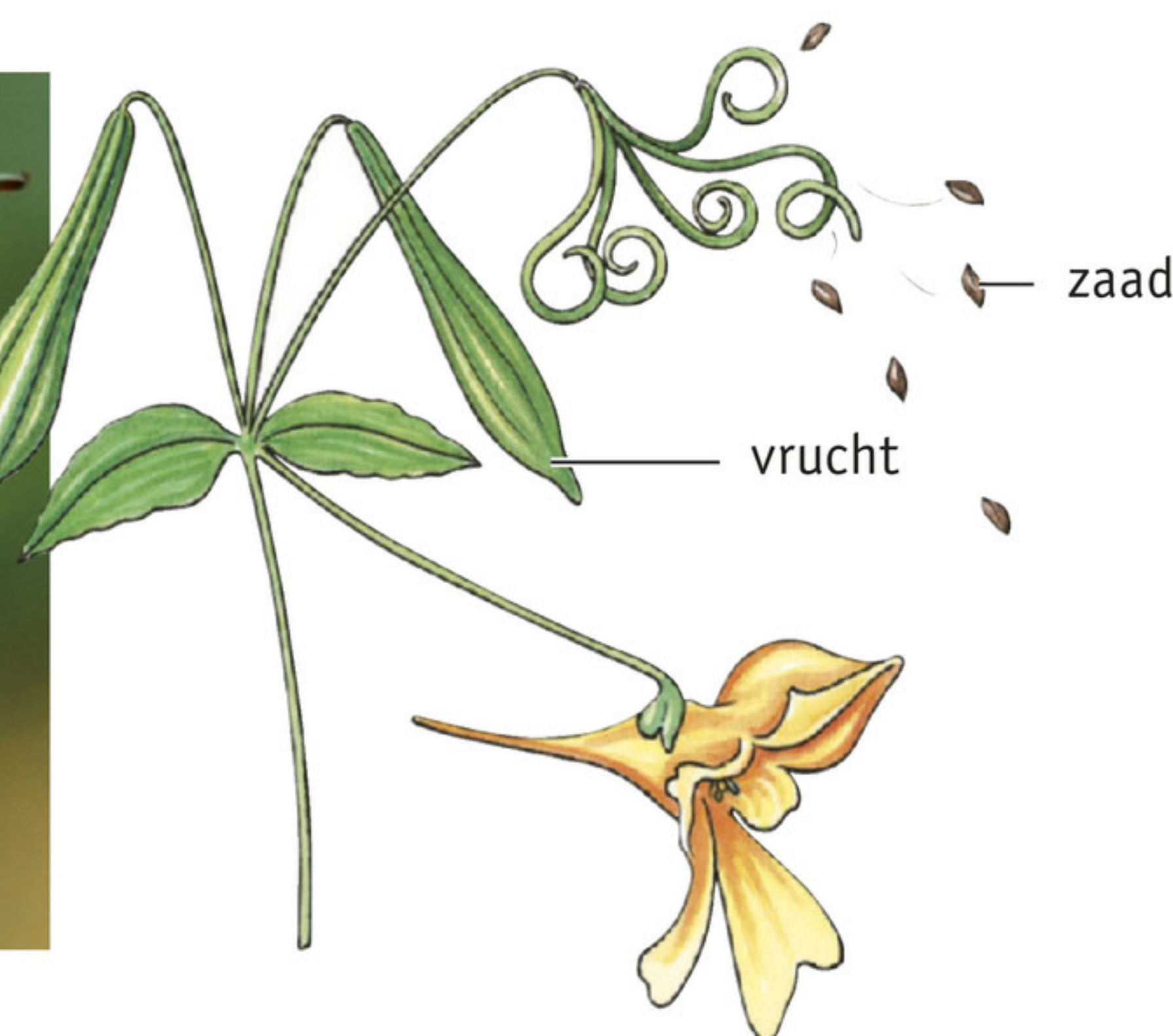


2 de vrucht springt open en slingert de zaden weg

► **Afb. 26** Groot springzaad.



1 een bloem



2 de vrucht slingert de zaden weg

VERSPREIDING DOOR DE WIND

Bij de meeste planten zorgt de wind voor de verspreiding van de vruchten en zaden. Deze vruchten en zaden hebben vaak hulpmiddelen om lang in de lucht te blijven zweven.

Je hebt vast weleens een uitgebloeide paardenbloem leeggeblazen (zie afbeelding 27.2). Je blaast dan de vruchten met daarin de zaden van de paardenbloem weg. Elke vrucht heeft een pluisje, waardoor hij een tijd in de lucht blijft zweven (zie afbeelding 27.3).

Bij de linde en de esdoorn hebben de vruchten vleugels (zie afbeelding 28).

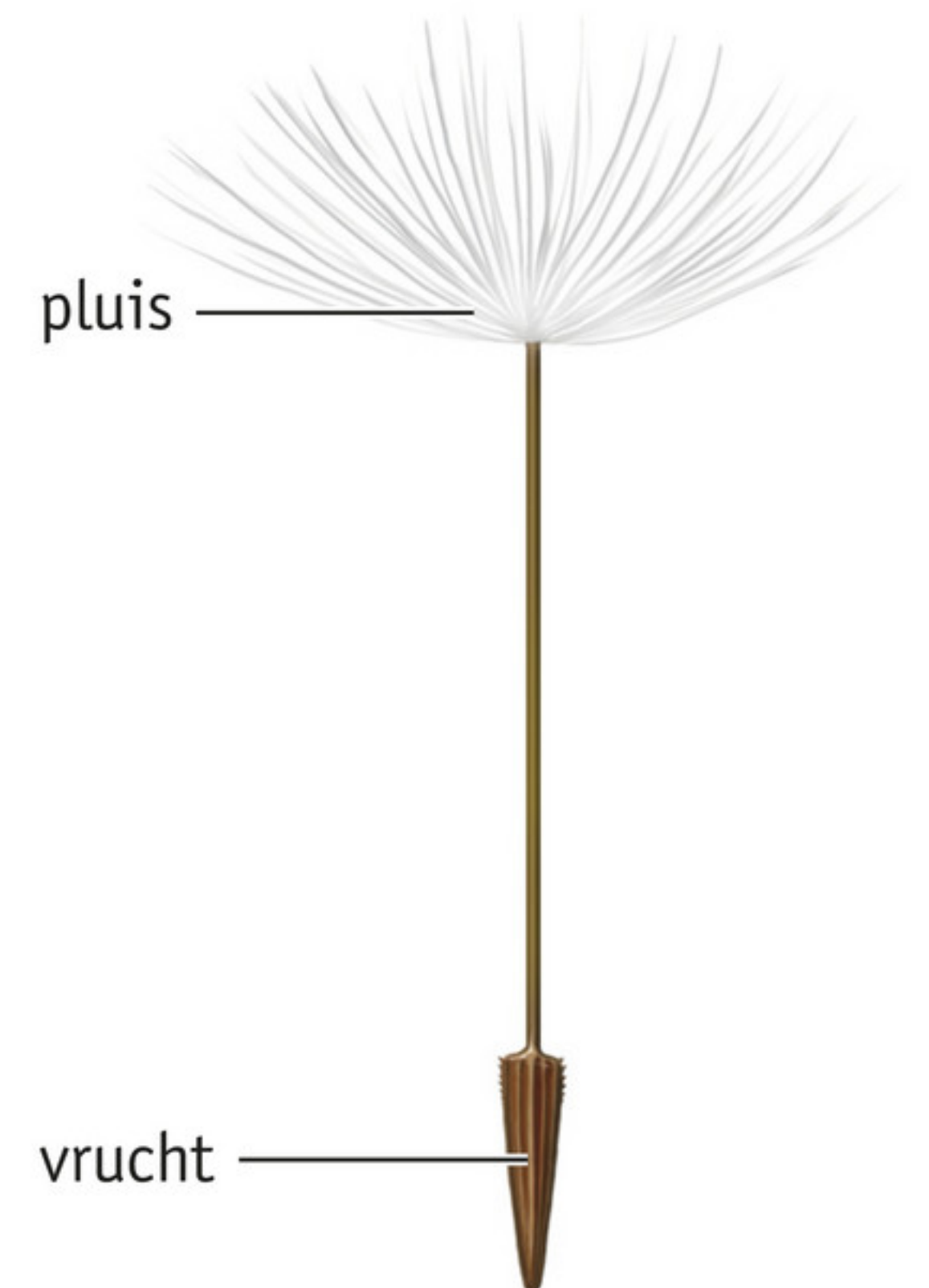
▼ **Afb. 27** Paardenbloem.



1 bloem



2 een uitgebloeide paardenbloem

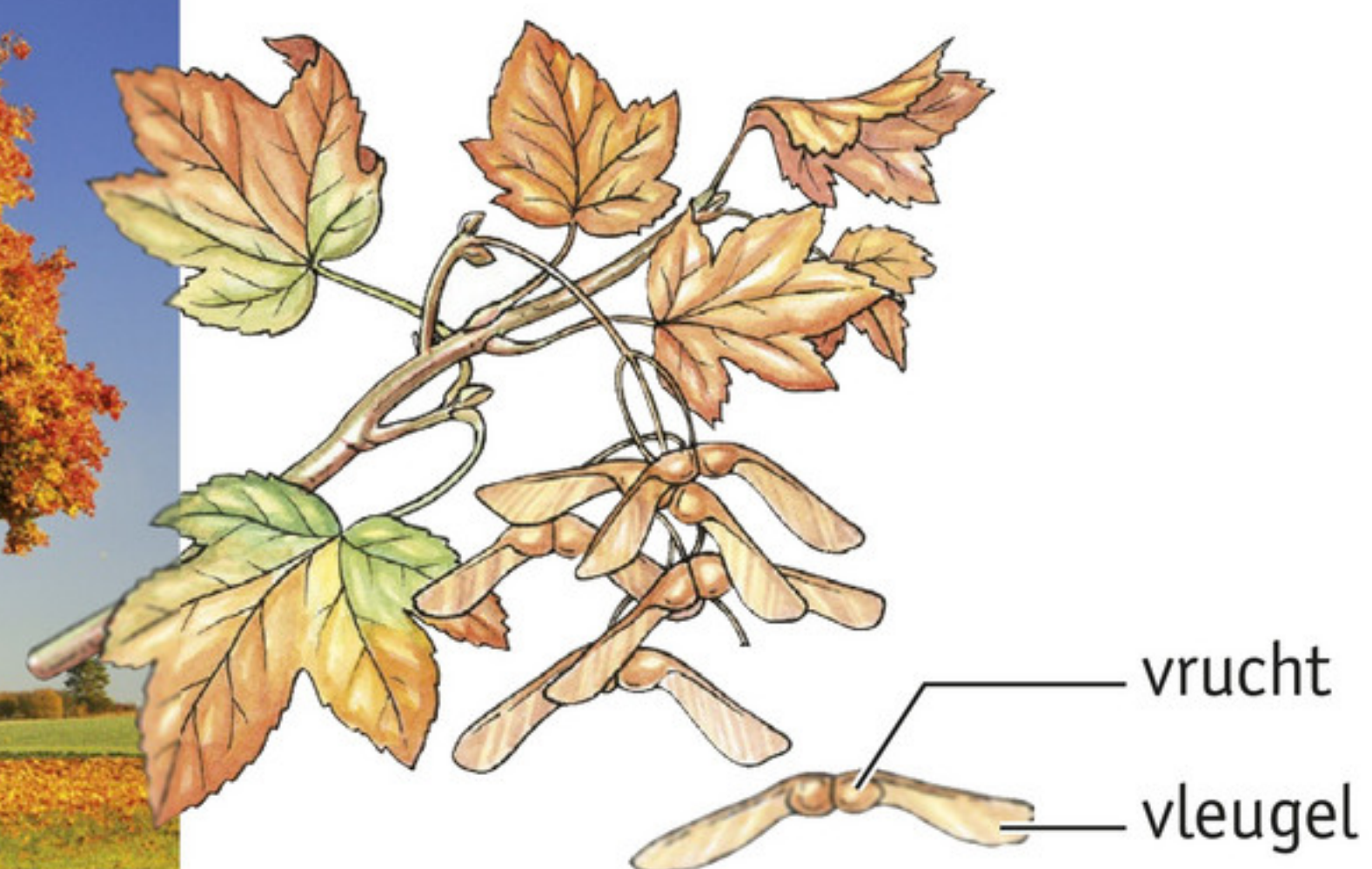


3 een vrucht van een paardenbloem

► **Afb. 28** Esdoorn.



1



2 de wind blaast de vruchten met vleugels weg

VERSPREIDING DOOR DIEREN

Er zijn ook plantensoorten waarbij dieren zorgen voor de verspreiding van de vruchten en zaden.

Bij veel van deze plantensoorten hebben de vruchten sappig **vruchtvlees**. Veel dieren vinden het vruchtvlees lekker om te eten.

In afbeelding 29.1 zie je de vruchten (bessen) van een lijsterbes. Veel vogels eten deze bessen graag (zie afbeelding 29.2). De bessen komen dan in de maag van de vogel terecht. Daar verteert het vruchtvlees, maar de zaden niet. De zaden komen in de uitwerpselen terecht. Als de zaden op een gunstige plek worden uitgepoept, kunnen ze kiemen.

► **Afb. 29** Lijsterbes.



1 vruchten



2 vogels eten bessen en poepen de zaden ergens anders uit

Eekhoorns en gaaien leggen vaak wintervoorraden aan van eikels of beukennootjes (zie afbeelding 30). Een deel van de eikels en beukennootjes verstopten ze als voorraad voor de winter. Vaak hebben ze meer zaden verstopt dan ze in de winter nodig hebben. Soms kunnen ze een opslagplaats niet meer terugvinden. De zaden in zo'n opslagplaats zijn dan verspreid. In het voorjaar kunnen deze zaden kiemen.

► **Afb. 30**



1 gaai



2 eekhoorn

Bij sommige plantensoorten hebben de vruchten kleine haakjes. Deze vruchten blijven gemakkelijk aan de vacht van een dier hangen. Na enige tijd vallen ze eraf of worden ze door het dier afgeveegd. Voorbeelden hiervan zijn de vruchten van tandzaad en van een klis (zie afbeelding 31).

Ook mensen verspreiden zaden. Vaak gebeurt dit zonder opzet. Er kunnen bijvoorbeeld zaden blijven hangen in de ribbels van schoenen. Deze zaden kunnen er dan op een andere plaats weer afvallen.

WB OPDRACHT 25 T/M 27 BLZ. 85

► **Afb. 31** Klis.



1 vruchten



2 de vruchten blijven in de vacht van een dier hangen

7 Eetbare vruchten en zaden

Je hebt geleerd dat vruchten met sappig vruchtvlees vaak door dieren worden gegeten. Ook mensen eten graag vruchten.

In afbeelding 32 zie je vruchten die je kunt eten. Van enkele van deze vruchten eet je ook de zaden op. Van andere vruchten, zoals een appel of een sinaasappel, eten veel mensen de zaden niet op.

Soms eet je alléén de zaden van een vrucht. De rest van de vrucht is dan niet eetbaar. Je hebt geleerd dat die zaden reservevoedsel voor het kiemplantje bevatten. Mensen en dieren kunnen dit reservevoedsel ook eten. In afbeelding 33 zie je enkele zaden die je kunt eten.

▼ **Afb. 32** Vruchten die je kunt eten.



▼ **Afb. 33** Zaden die je kunt eten.



Mensen gebruiken vruchten en zaden ook op andere manieren. In afbeelding 34.1 zie je uitgebloeide bloemen van de katoenplant. De zaden van de katoenplant hebben veel zaadpluis. Dit is zo stevig dat er draden van kunnen worden gemaakt. Van deze draden kan vervolgens katoenen kleding worden gemaakt (zie afbeelding 34.2).

WB OPDRACHT 28 BLZ. 88

► **Afb. 34** Katoen.



1 katoenplant met zaadpluis

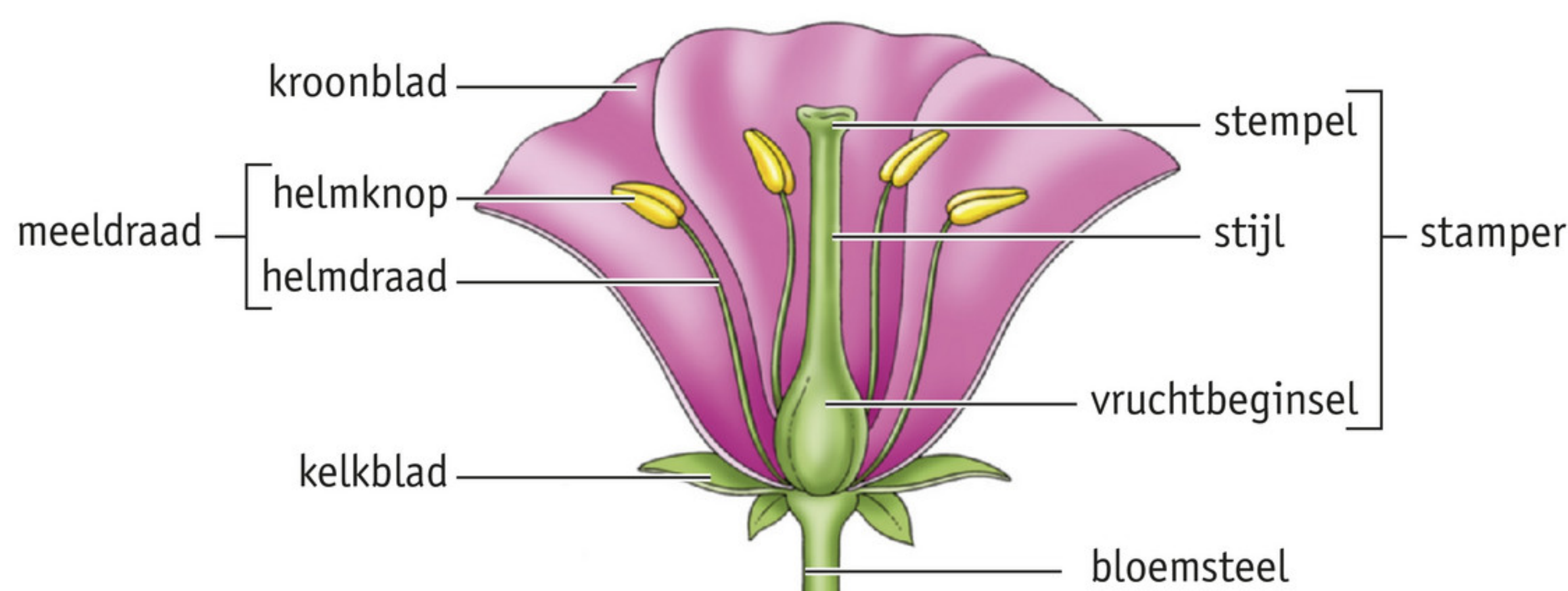
2 een spijkerbroek is van katoen gemaakt

Samenvatting

DOELSTELLING 1

Je moet in een afbeelding van een bloem de delen kunnen benoemen.

▼ Afb. 35



DOELSTELLING 2

Je moet van de delen van een bloem de kenmerken en de functies kunnen noemen.

- De functie van bloemen is zorgen voor de voortplanting van de plant.
- Bloemkelk (kelkbladeren): meestal groen.
 - Functie: beschermen van de bloem in de knop tegen uitdroging en kou.
- Bloemkroon (kroonbladeren): vaak groot en opvallend gekleurd, soms klein en groen.
 - Functie van grote opvallend gekleurde kroonbladeren: aanlokken van insecten.
- Meeldraad: mannelijk voortplantingsorgaan.
 - Functie: vormen van stuifmeelkorrels (mannelijke geslachtscellen) in de helmhokjes.
- Stamper: vrouwelijk voortplantingsorgaan.
 - Functie: vormen van eicellen (vrouwelijke geslachtscellen) in de zaadbeginsels. In elk zaadbeginsel ontstaat één eicel met kern.

DOELSTELLING 3

Je moet kunnen omschrijven wat bestuiving is.

- Bestuiving is het overbrengen van stuifmeel van een meeldraad op de stempel(s) van een bloem van dezelfde plantensoort.
 - Dieren (vooral insecten) of de wind kunnen voor bestuiving zorgen.

DOELSTELLING 4

Je moet de kenmerken van insectenbloemen en van windbloemen kunnen noemen.

- Insectenbloemen: bloemen waarbij insecten voor bestuiving zorgen.
 - De bloemen zijn meestal groot.
 - De kroonbladeren zijn meestal opvallend gekleurd.
 - De bloemen verspreiden vaak een geur.
 - De bloemen hebben vaak nectar.
 - De stuifmeelkorrels zijn ruw en kleverig.
 - De meeldraden maken in verhouding weinig stuifmeelkorrels.
 - De helmknoppen en stempels zitten binnen de bloemen.
- Windbloemen: bloemen waarbij de wind voor bestuiving zorgt.
 - De bloemen zijn meestal klein en onopvallend.
 - De kroonbladeren zijn meestal groen.
 - De stuifmeelkorrels zijn licht en glad.
 - De meeldraden maken heel veel stuifmeelkorrels.
 - De stempels zijn groot en veervormig.
 - De helmknoppen en stempels steken vaak buiten de bloemen uit.

DOELSTELLING 5

Je moet kunnen beschrijven hoe de bevruchting bij zaadplanten verloopt.

- Na bestuiving bevinden zich een of meer stuifmeelkorrels op de stempel.
 - Uit een stuifmeelkorrel groeit een stuifmeelbuis door de stijl naar een zaadbeginsel.
 - Bevruchting: de kern van de stuifmeelkorrel versmelt met de kern van de eicel.
 - Het zaadbeginsel bevat dan een bevruchte eicel.

DOELSTELLING 6

Je moet kunnen beschrijven welke veranderingen er na de bevruchting in het vruchtbeginsel plaatsvinden.

- Uit een bevruchte eicel ontstaat een kiem.
 - Bij kieming van een zaad groeit de kiem uit tot kiemplantje.
- Uit een zaadbeginsel (met een bevruchte eicel) ontstaat een zaad.
 - Een zaad bevat reservevoedsel voor het kiemplantje.
 - Voorbeelden van zaden: de pitten in appels, in kersen of in tomaten, de bonen in peulen.
- Uit een vruchtbeginsel ontstaat een vrucht.
 - Voorbeelden van vruchten: appels, kersen, tomaten, peulen.

EXTRA DOELSTELLING 7

Je moet uit afbeeldingen van (delen van) planten kunnen afleiden hoe de vruchten en zaden worden verspreid.

- Verspreiding door de plant zelf.
 - Vruchten springen open en schieten of slingeren de zaden weg.
 - Voorbeelden: boon, brem, erwt, ooievaarsbek, springzaad.
- Verspreiding door de wind.
 - Vruchten en zaden met pluis of vleugels.
 - Voorbeelden: akkerdistel, es, esdoorn, linde, paardenbloem.
- Verspreiding door dieren.
 - Vruchten (bessen) worden gegeten waarbij de zaden onverteerd worden uitgepoept, bijv. hulst, lijsterbes.
 - Wintervoorraden worden niet volledig opgegeten of vergeten, bijv. eik (eikels), beuk (beukenootjes).
 - Vruchten met haakjes, waardoor deze aan de vacht van dieren blijven hangen, bijv. klis, tandzaad.

EXTRA DOELSTELLING 8

Je moet manieren kunnen beschrijven waarop bloemen, vruchten en zaden kunnen worden gebruikt.

- Bloemen.
 - Honing (door bijen uit nectar gemaakt) als voedsel en zoetstof.
- Vruchten.
 - Vruchten als voedsel (bijv. appels, peulen, tomaten).
- Zaden.
 - Zaden als voedsel (bijv. bruine bonen, maïs, pinda's).
 - Zaadpluis om kleding te maken (bijv. katoen).

COMPETENTIES/VAARDIGHEDEN

BASISSTOF

- Je hebt geoefend met het opzoeken van planten.
- Je hebt geoefend in het maken van tekeningen.
- Je hebt geoefend in het maken van een preparaat.
- Je hebt geoefend in het werken met de microscoop.

EXTRA BASISSTOF

- Je hebt geoefend in het maken van tekeningen.

Over deze competenties/vaardigheden zijn geen vragen opgenomen in de diagnostische toets.

Je hebt in dit thema kennisgemaakt met een imker en een fruitteler.

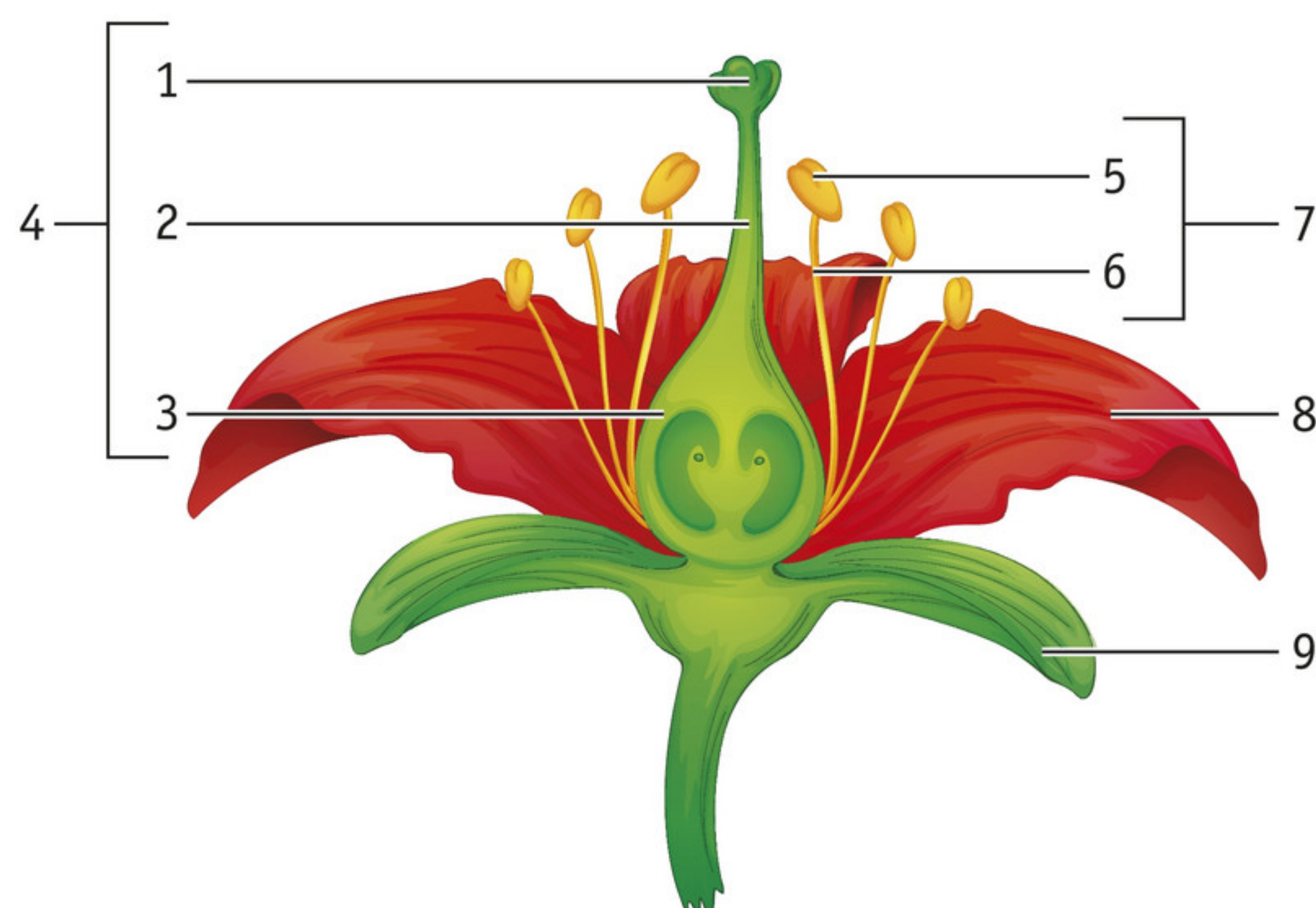
Diagnostische toets

Met behulp van deze toets kun je zelf controleren of je 'kent en kunt' wat in de samenvatting staat. Noteer de antwoorden op het scoreblad in je werkboek.

DOELSTELLING 1

In afbeelding 36 is een bloem schematisch getekend. Schrijf de namen van de genummerde delen op.

▼ Afb. 36



DOELSTELLING 2

Kruis aan of de volgende beweringen juist zijn of onjuist.

- 1 De kelkbladeren zijn meestal opvallend gekleurd.
- 2 De bloemkelk beschermt de bloem in de knop tegen uitdroging en kou.
- 3 Deel P in afbeelding 37 dient voor het aanlokken van insecten.

▼ Afb. 37

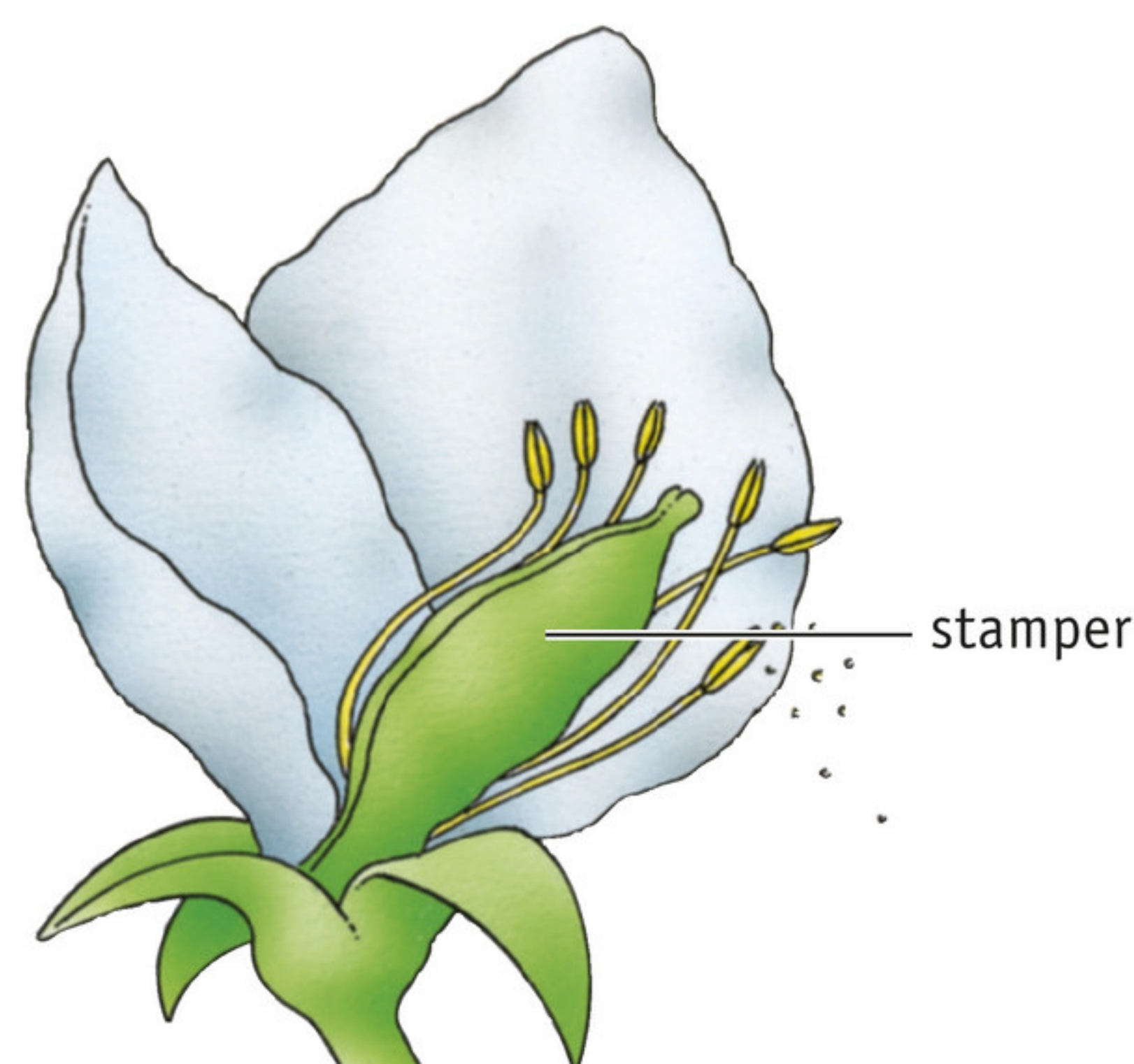


- 4 De kroonbladeren zijn de mannelijke voortplantingsorganen van een plant.
- 5 De functie van de meeldraden is het vormen van mannelijke geslachtscellen.
- 6 Stuifmeelkorrels zijn de vrouwelijke geslachtscellen van een plant.
- 7 Stampers zijn de vrouwelijke voortplantingsorganen van een plant.
- 8 De functie van een stamper is het vormen van eicellen.

In afbeelding 38 is de bloem van een erwtenplant schematisch getekend. In de bloem is de stamper aangegeven. Bewering 9 en 10 gaan over deze afbeelding.

- 9 Het vruchtbeginsel van deze stamper kan meer dan één zaadbeginsel bevatten.
- 10 Elk zaadbeginsel in deze stamper kan meer dan één eikel bevatten.

▼ Afb. 38



DOELSTELLING 3

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

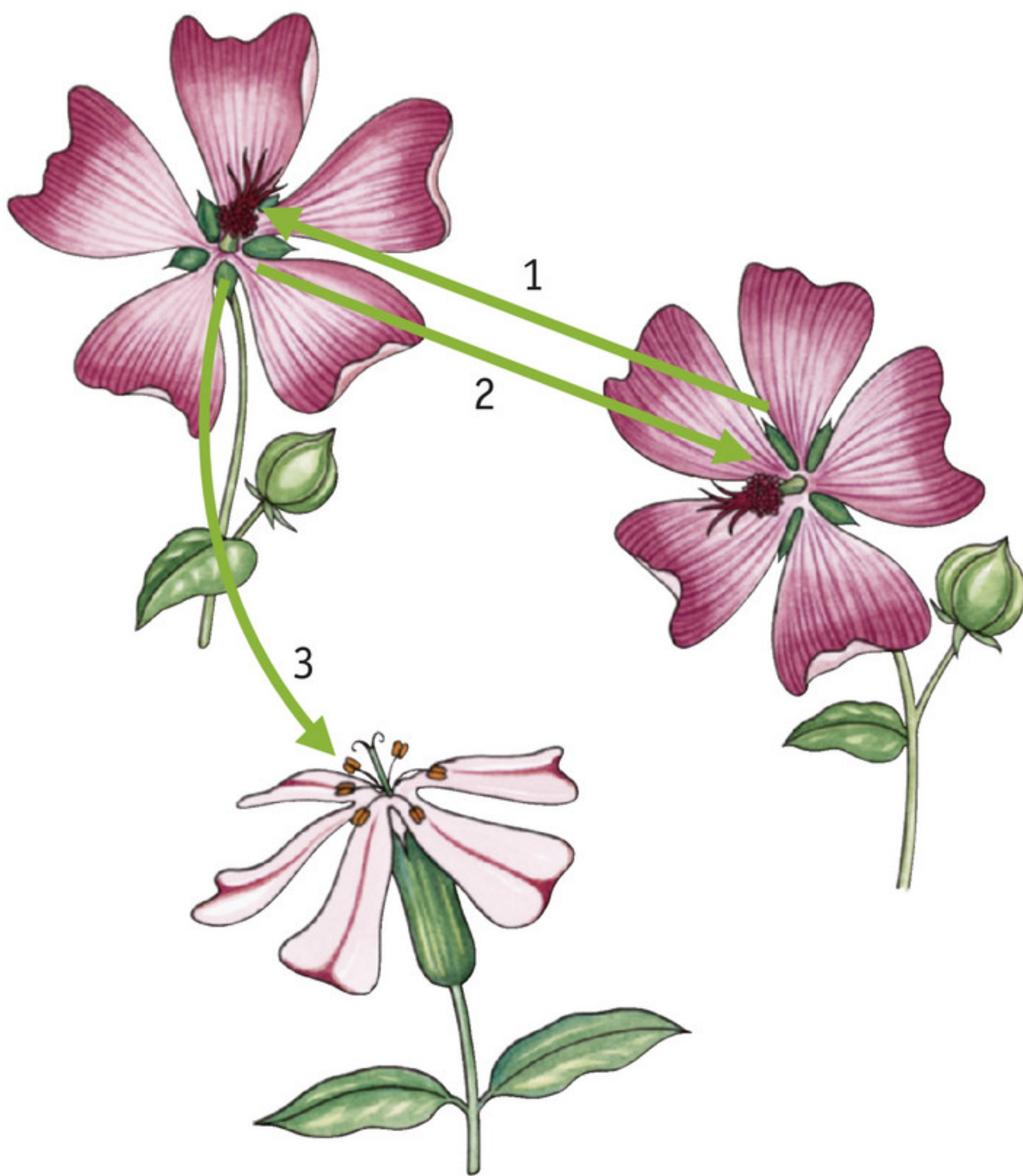
- 1 Wat is bestuiving?
 - A Het groeien van een stuifmeelbuis door de stijl van een stamper van dezelfde plantensoort.
 - B Het overbrengen van stuifmeel van een meeldraad op de stempel(s) van een bloem van dezelfde plantensoort.
 - C Het versmelten van de kern van een stuifmeelkorrel met de kern van een eikel van dezelfde plantensoort.
 - D Het vrijkomen van stuifmeel uit de helmhokjes van een meeldraad.

- 2 In afbeelding 39 zijn drie bloeiende planten getekend. Insecten kunnen stuifmeel overbrengen zoals met de pijlen is aangegeven.

Welke pijl geeft of welke pijlen geven bestuiving aan?

- A Alleen pijl 1.
- B Alleen pijl 3.
- C Alleen de pijlen 1 en 2.
- D De pijlen 1, 2 en 3.

▼ Afb. 39

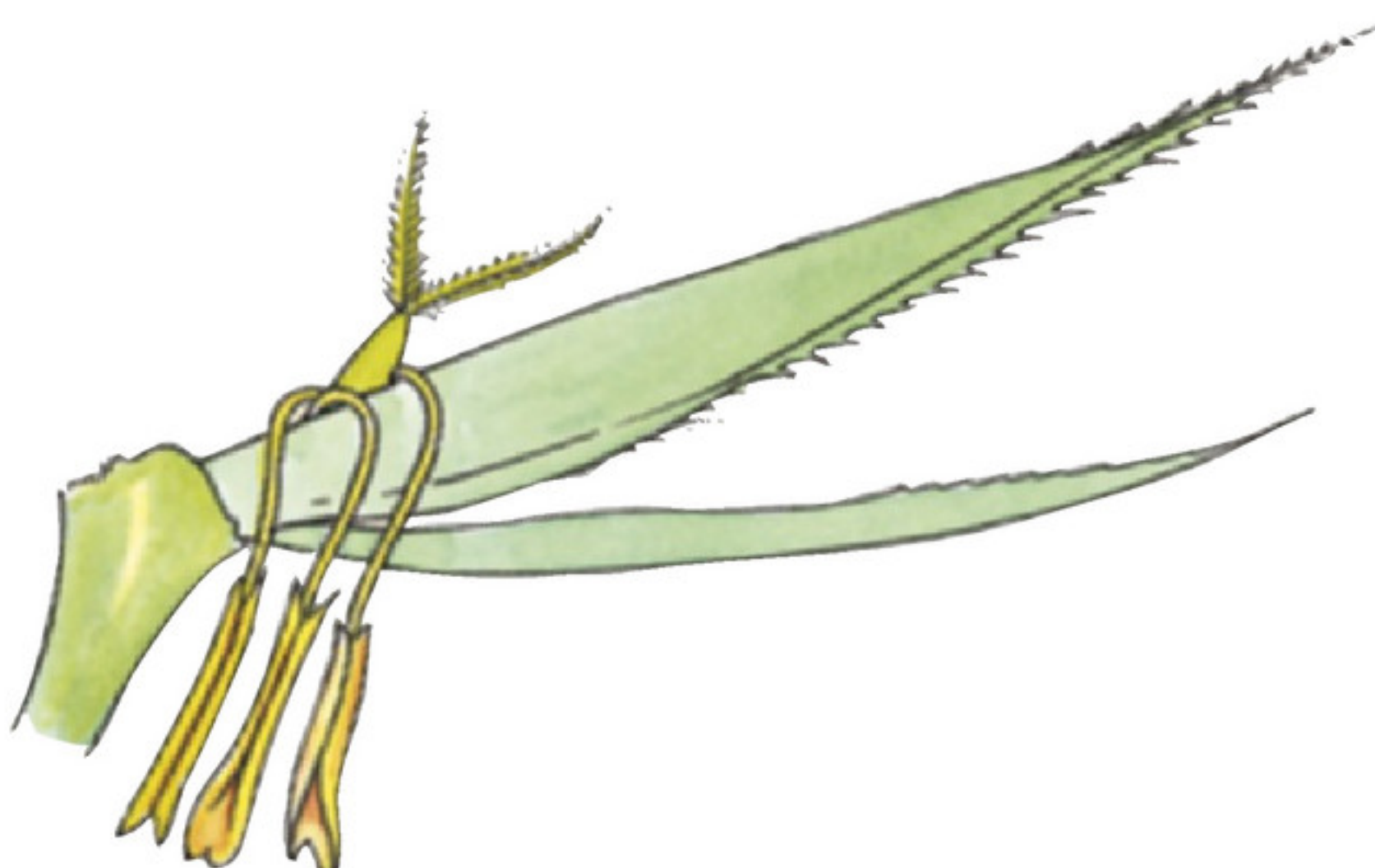


DOELSTELLING 4

Beantwoord de volgende vragen.

- 1 Bij welk type bloemen worden de meeste stuifmeelkorrels gevormd: bij insectenbloemen of bij windbloemen?
- 2 In afbeelding 40 is een bloempje van rogge getekend. Zullen de bloempjes van rogge nectar bevatten? Leg je antwoord uit.

▼ Afb. 40



- 3 In afbeelding 41 zie je een foto van een auto die bedekt is met geel poeder. Het gele poeder blijkt stuifmeel te zijn.

Zal dit stuifmeel van insectenbloemen zijn of van windbloemen? Leg je antwoord uit.

▼ Afb. 41



- 4 Bij welk type bloemen steken de helmknoppen en stempels vaak buiten de bloemen uit: bij insectenbloemen of bij windbloemen?
- 5 In afbeelding 42 zie je paardenbloemen. Vindt bij paardenbloemen bestuiving door insecten of door de wind plaats?

▼ Afb. 42



- 6 In afbeelding 43 is een deel van een artikel over een plant weergegeven.
Op welke manier vindt bij deze plant bestuiving plaats: door insecten of door de wind?

▼ Afb. 43

Ambrosia

Ambrosia is een eenjarige plant. De plant is afkomstig uit Noord-Amerika, maar komt in Nederland op steeds meer plaatsen voor. Ambrosia bloeit in september en oktober. Iedere plant kan wel een miljard stuifmeelkorrels maken. Als mensen met hooikoorts de kleine lichte stuifmeelkorrels inademen, reageren ze daar vaak heftig op. Om de verspreiding tegen te gaan, wordt geprobeerd de plant uit te roeien.



DOELSTELLING 5

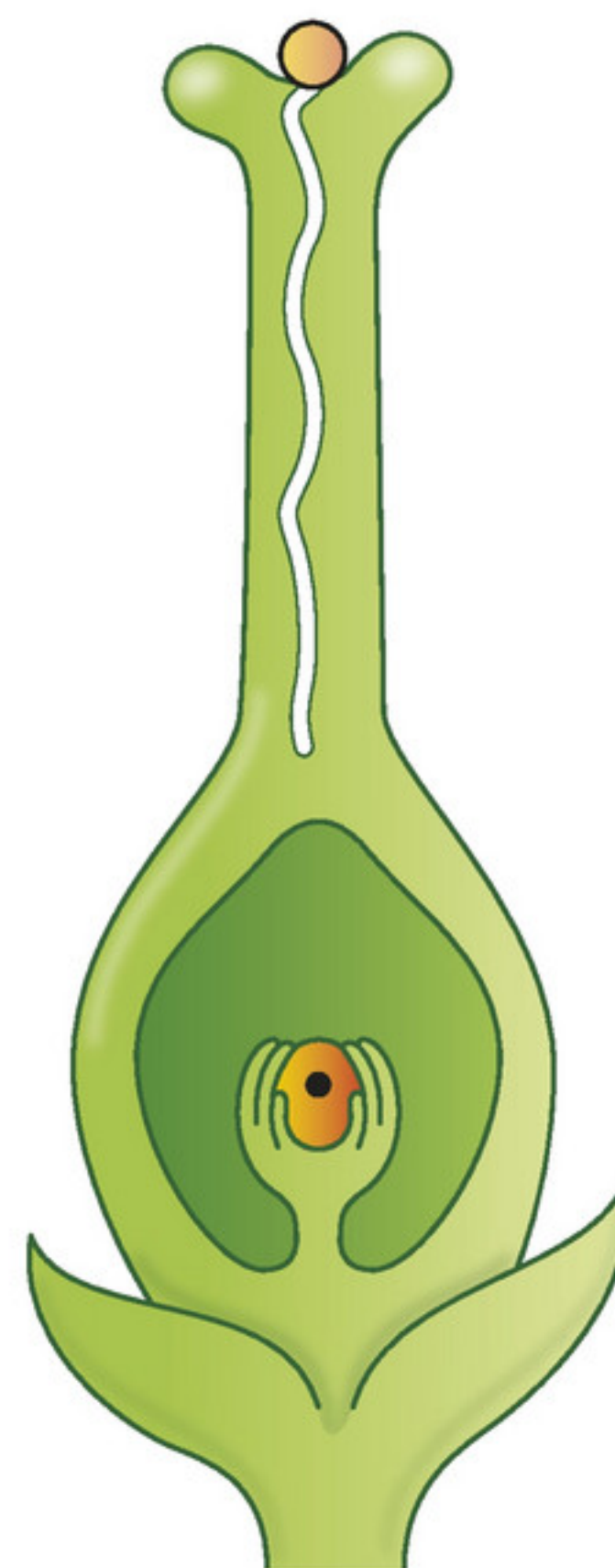
Kruis aan of de volgende beweringen juist zijn of onjuist.

- 1 Bij zaadplanten vindt eerst bevruchting plaats, daarna bestuiving.
- 2 Uit een eikel kan een stuifmeelbuis groeien.
- 3 Een stuifmeelbuis groeit door de stijl naar een zaadbeginsel.
- 4 In één vruchtbeginsel kan maar één keer een bevruchting plaatsvinden.
- 5 In één zaadbeginsel kan maar één keer een bevruchting plaatsvinden.

In afbeelding 44 is een stamper schematisch getekend. Bewering 6 en 7 gaan over deze afbeelding.

- 6 In de afbeelding heeft bestuiving plaatsgevonden.
- 7 In de afbeelding heeft bevruchting plaatsgevonden.

▼ Afb. 44



DOELSTELLING 6

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

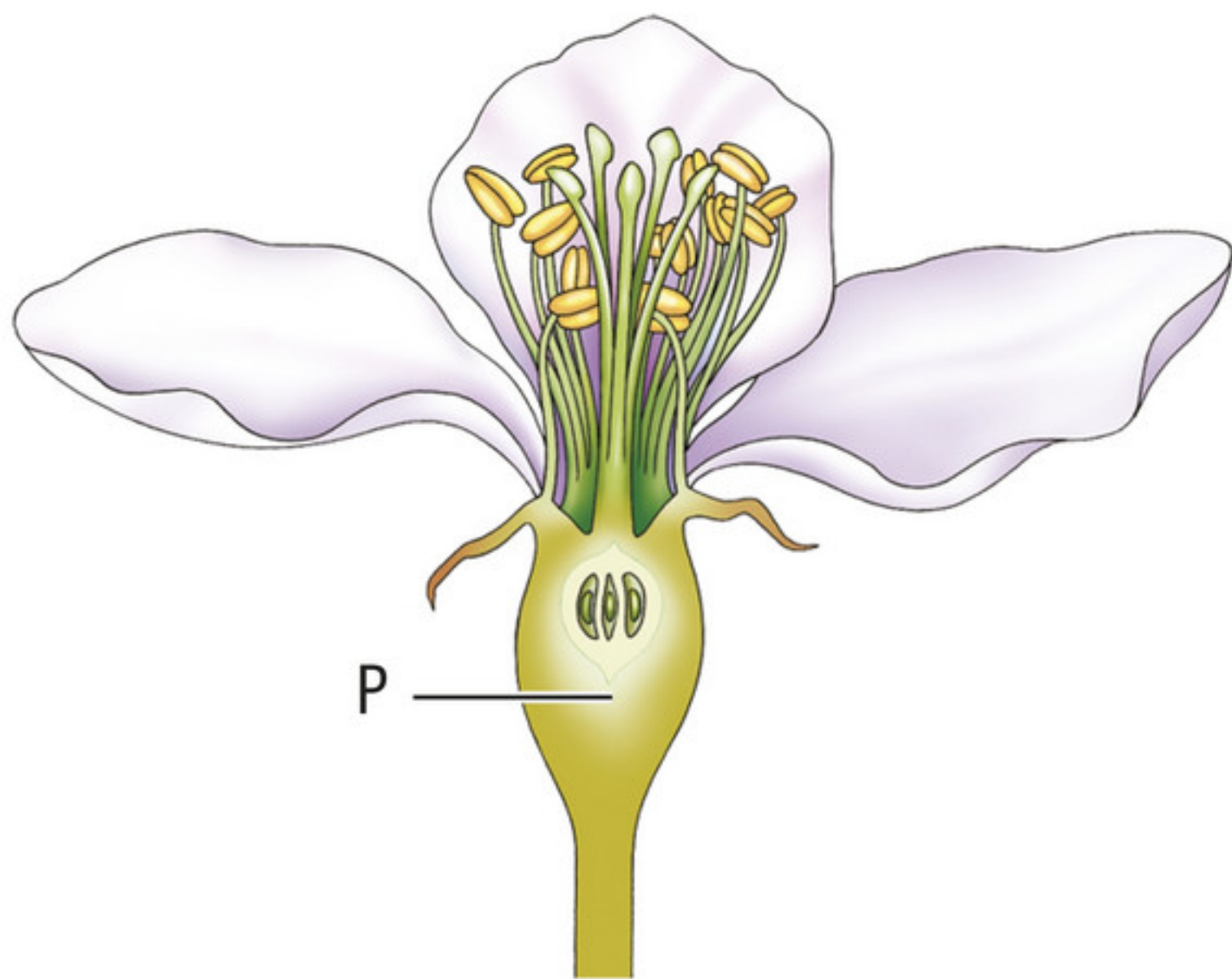
- 1 Wat ontstaat er na de bevruchting uit de bevruchte eikel?
 - A Een kiem.
 - B Een vrucht.
 - C Een zaad.

- 2 In afbeelding 45 is een bloem van een appelboom schematisch getekend. Er heeft bevruchting plaatsgevonden.

Wat ontwikkelt zich na de bevruchting uit deel P?

- A Een appel.
- B Een appelpit.
- C Het klokhuis van een appel.

▼ Afb. 45



- 3 Een voorbeeld van een vrucht is een peul (zie afbeelding 46).

Uit welk deel van een bloem is een peul ontstaan?

- A Uit de bevruchte eicel.
- B Uit het vruchtbeginsel.
- C Uit het zaadbeginsel.

▼ Afb. 46



- 4 Een zaad bevat veel reservevoedsel (zie afbeelding 47).

Waarvoor is dit reservevoedsel bedoeld?

- A Voor het aantrekken van insecten.
- B Voor het beschermen van het zaad.
- C Voor het kiemplantje dat bij kieming ontstaat.

▼ Afb. 47



De volgende gegevens horen bij vraag 5 tot en met 7. In afbeelding 48 zijn een druiventros en een doorgesneden druif uit de tros getekend. De druiven van de tros bevatten gemiddeld vijf pitten.

- 5 Welk van de getekende delen is één vrucht?

- A Eén pit van een druif.
- B Eén enkele druif.
- C De hele druiventros.

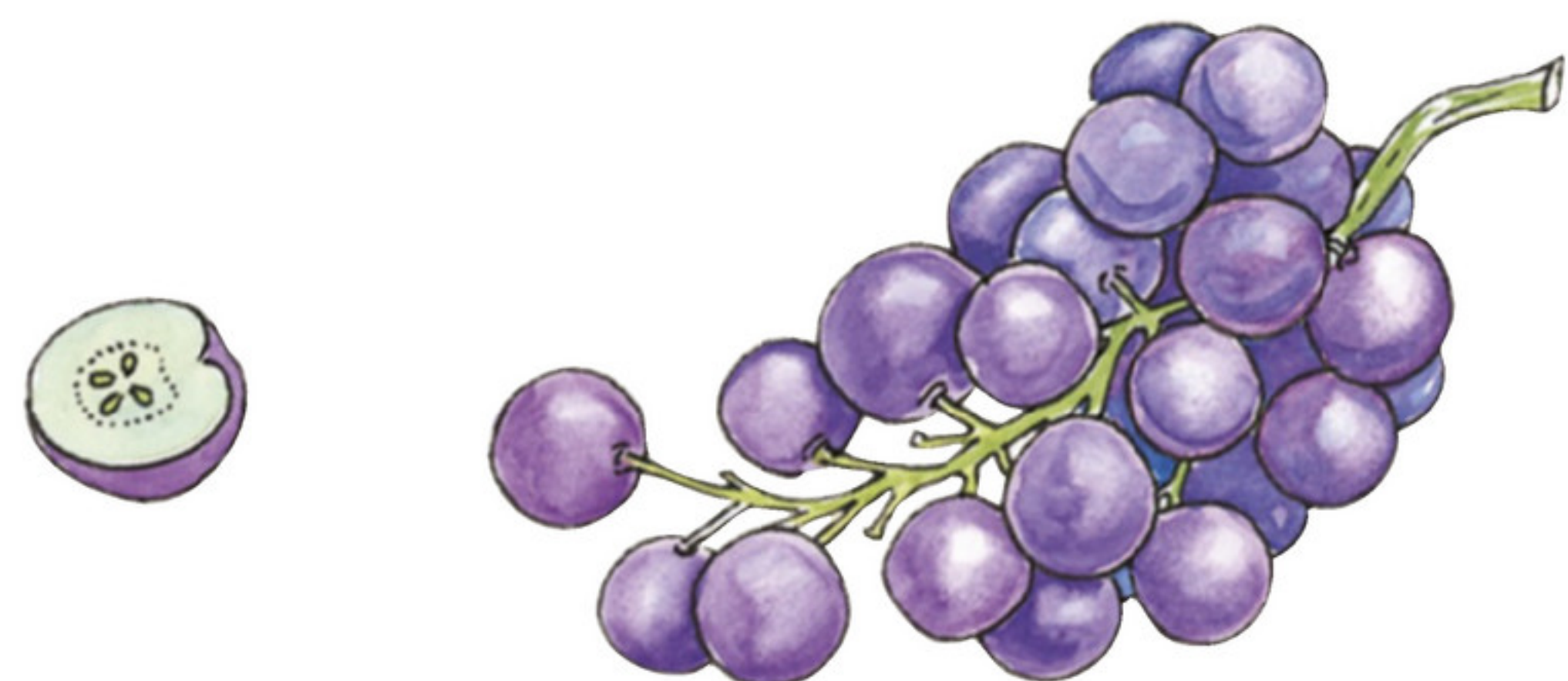
- 6 Welk van de getekende delen is ontstaan uit één zaadbeginsel?

- A Eén pit van een druif.
- B Eén enkele druif.
- C De hele druiventros.

- 7 De doorgesneden druif bevat vier pitten. Hoeveel stuifmeelkorrels zijn er betrokken geweest bij de vorming van de pitten in deze druif?

- A Eén.
- B Twee.
- C Vier.

▼ Afb. 48



EXTRA DOELSTELLING 7

In afbeelding 49 zijn delen van planten getekend met vruchten en zaden.
Op het scoreblad staat een schema.
Kruis daarin aan op welke manier de vruchten en zaden worden verspreid.

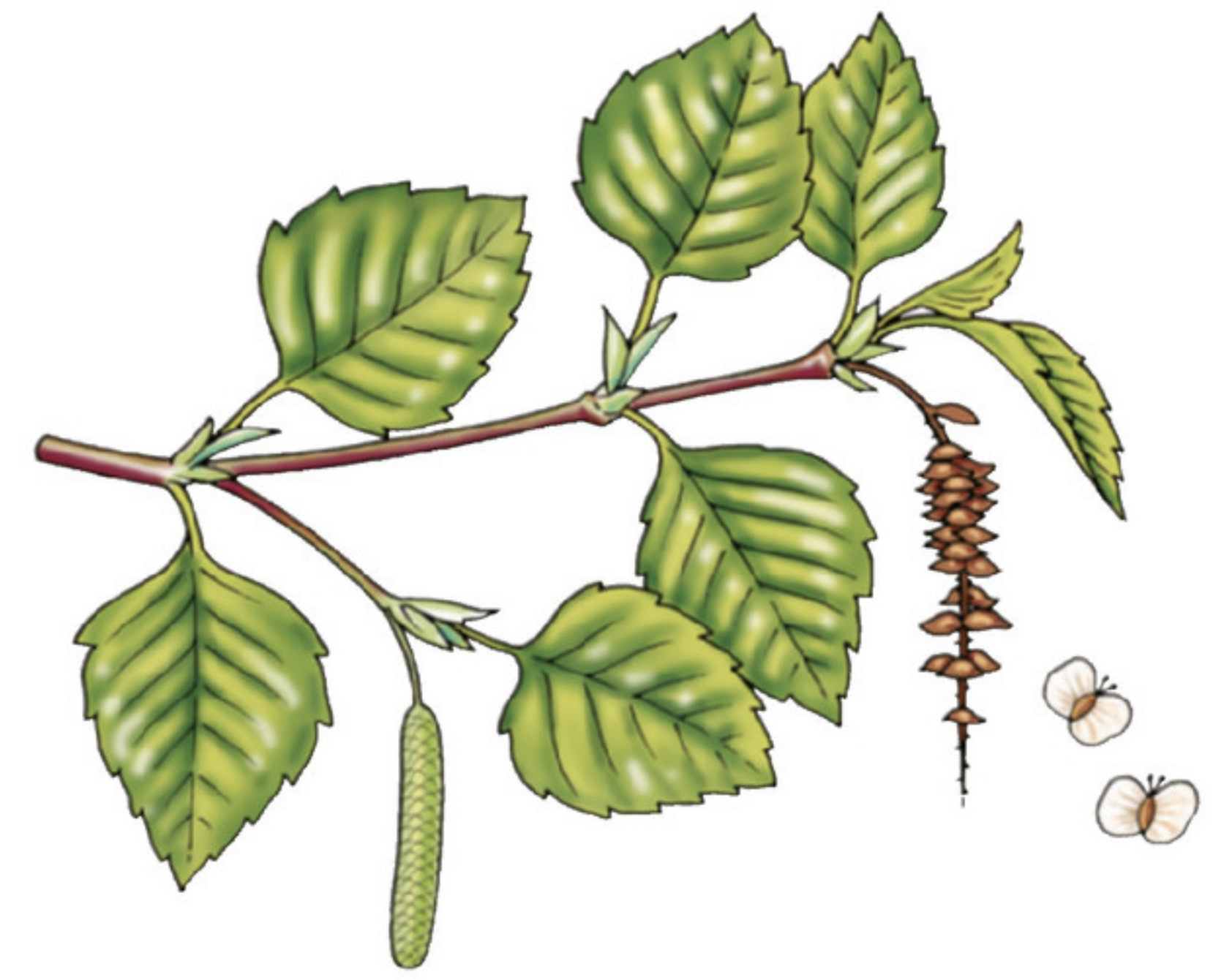
▼ Afb. 49



1 braam



2 gele morgenster



3 berk



4 reuzenbalsemien



5 kleefkruid

EXTRA DOELSTELLING 8

Hier staan planten genoemd waarvan delen kunnen worden gebruikt door de mens. Twee planten daarvan zie je in afbeelding 50.
Op het scoreblad staat een schema.
Kruis daarin aan welke delen van deze planten worden gebruikt en op welke manier dit gebeurt.

- 1 Aardbeiplant.
- 2 Tulp.
- 3 Paprikaplant.
- 4 Rijstplant.
- 5 Tarweplant.
- 6 Orchidee.

▼ Afb. 50



1 rijstplant



2 orchidee

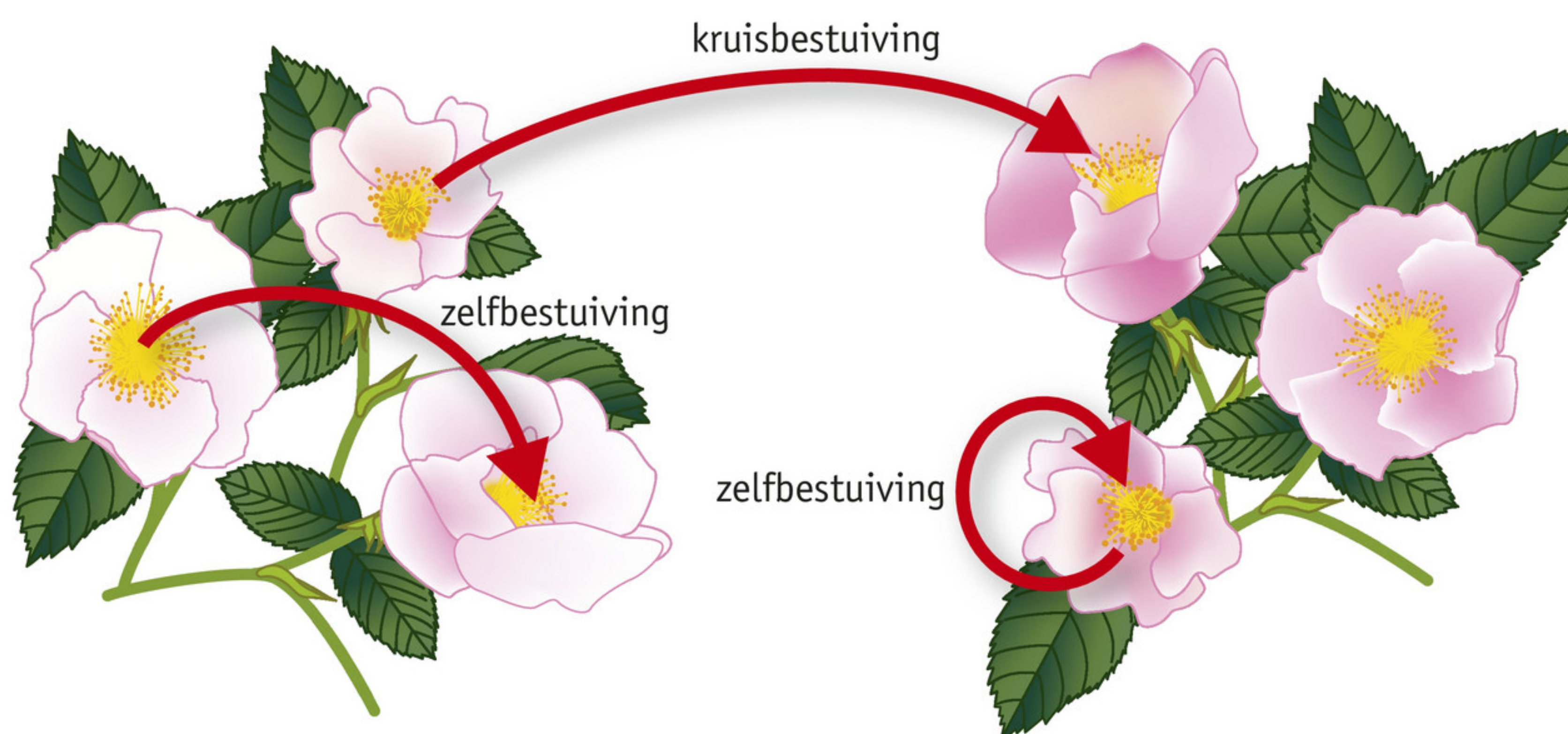
De verrijkingstof kun je doen als je tijd over hebt. Je kunt kiezen uit verschillende onderdelen. In dit thema bestaat de verrijkingstof uit drie onderdelen. De opdrachten hiervan maak je in je werkboek. Je hoort van je docent hoeveel onderdelen je moet kiezen.

1 Kruisbestuiving en zelfbestuiving

Je hebt geleerd dat bij bestuiving stuifmeel wordt overgebracht van een meeldraad op de stempel van een stamper van een bloem van dezelfde plantensoort. In deze verrijkingstof leer je daar meer over. Je gaat vragen beantwoorden en een practicum uitvoeren.

Vaak komt het stuifmeel van de ene plant terecht op de stempel(s) van een andere plant (van dezelfde soort). Dat heet **kruisbestuiving** (zie afbeelding 51). Soms komt het stuifmeel van de meeldraden op de stempel(s) van dezelfde bloem terecht. Dat heet **zelfbestuiving**.

► **Afb. 51** Kruisbestuiving en zelfbestuiving.

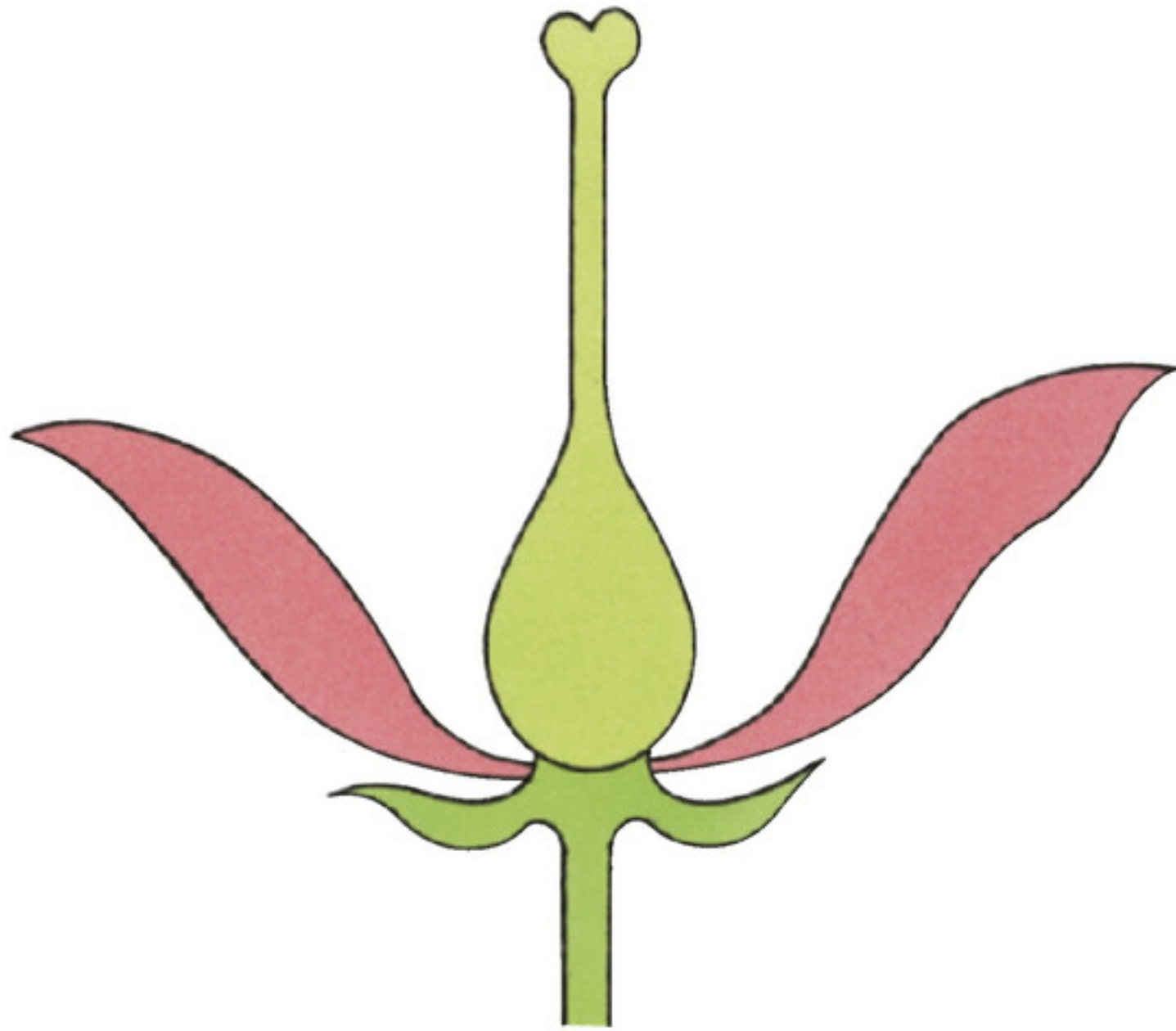


Bomen en struiken hebben vaak veel bloemen (zie afbeelding 52). Het stuifmeel kan dan van de ene bloem terechtkomen op de stempel(s) van een andere bloem van dezelfde boom of struik. Ook dat heet zelfbestuiving.

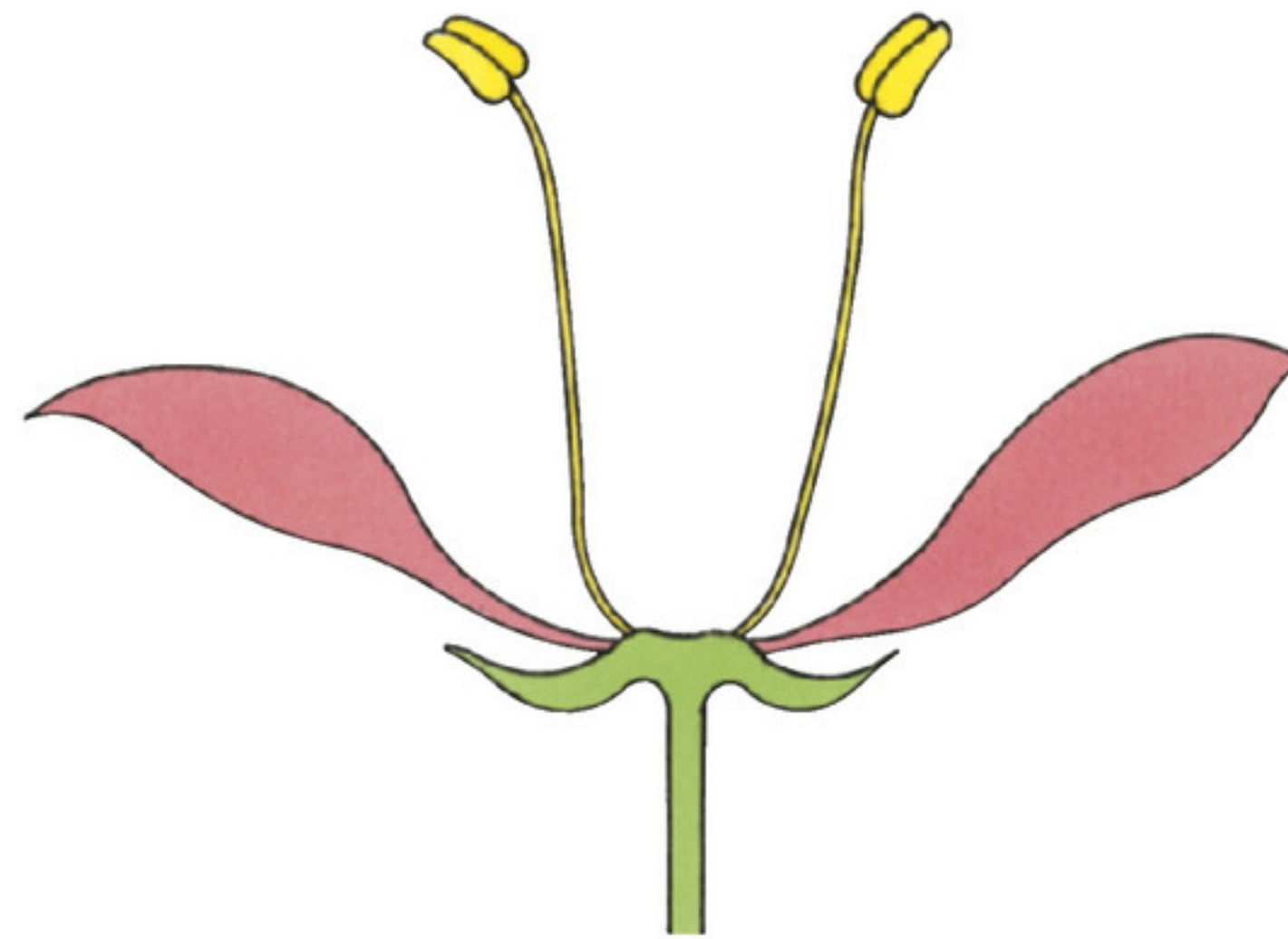
► **Afb. 52** Rozenstruiken hebben heel veel bloemen.



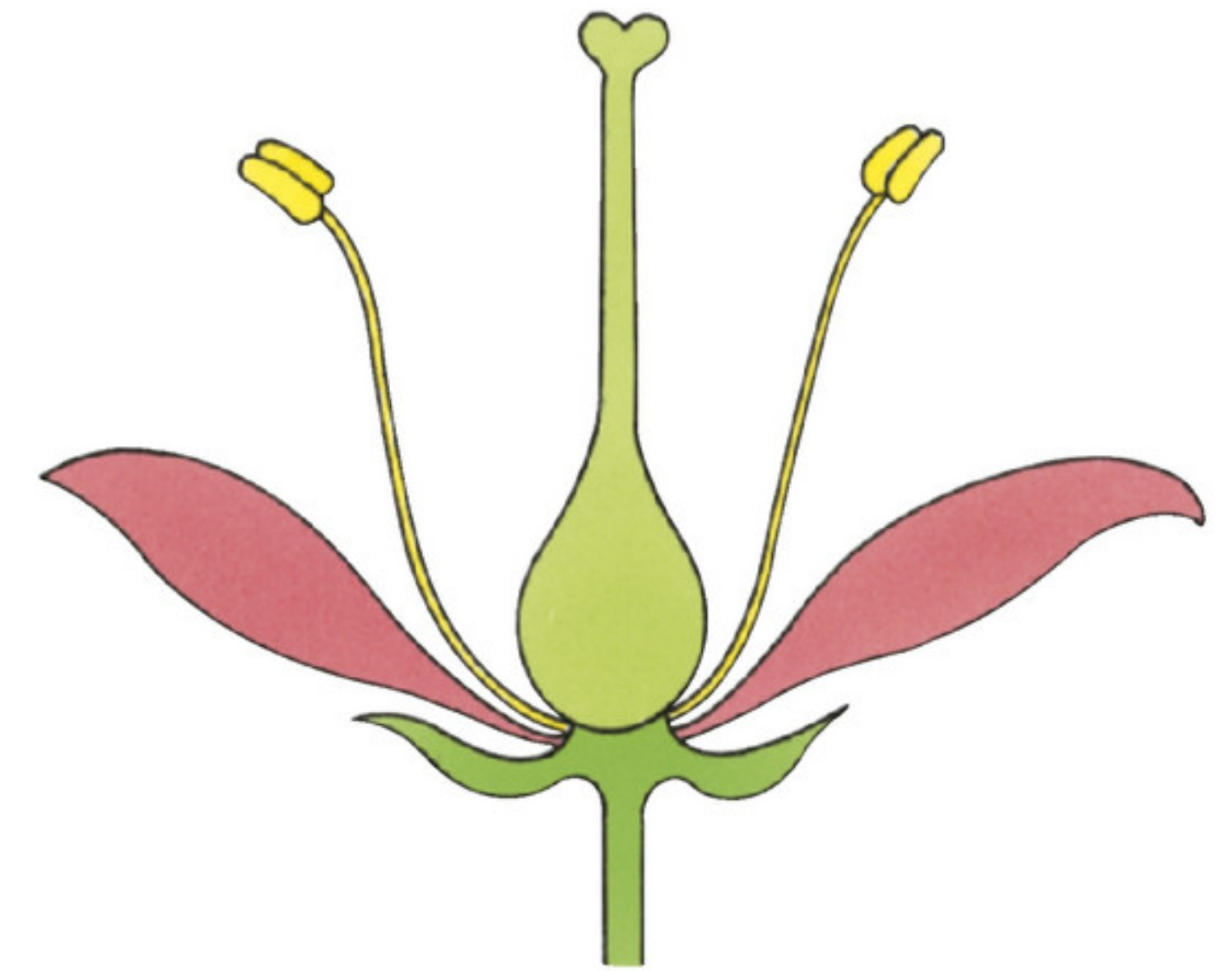
▼ **Afb. 53** Typen bloemen (schematisch).



1 eenslachtige bloem (vrouwelijk)



2 eenslachtige bloem (mannelijk)



3 tweeslachtige bloem

Bij bepaalde plantensoorten bevatten de bloemen alleen meeldraden of alleen stampers. Deze bloemen heten **eenslachtig**. Bloemen die alleen meeldraden bevatten, noemen we **mannelijke bloemen**. Bloemen die alleen stampers bevatten, noemen we **vrouwelijke bloemen** (zie afbeelding 53). Bloemen die meeldraden én stamper(s) hebben, zijn **tweeslachtig**.

In afbeelding 54 zie je een wilg. Een wilg heeft trosjes eenslachtige bloemen. Zo'n trosje bloemen heet een **katje**. De katjes met meeldraden heten meeldraadkatjes en de katjes met stampers heten stamperkatjes. Een wilg heeft óf alleen meeldraadkatjes óf alleen stamperkatjes.

WB OPDRACHT 1 EN 2 BLZ. 91

▼ **Afb. 54**



1 knotwilg



2 meeldraadkatje



3 stamperkatje

2 Minder bekende vruchten

Sommige vruchten zijn niet zo bekend. In deze verrijkingstof maak je een puzzel hierover en ga je een voor jou onbekende vrucht proeven.

WB OPDRACHT 1 EN 2 BLZ. 93

▼ Afb. 55



doerian



cactusvijg



carambola



physalis



passievrucht



granaatappel



pitahaya



bakbanaan



grapefruit



sharonfruit



papaya



lychee

3 Een bloem bestuderen

In de basisstof heb je de bloem van een witte dovenetel bestudeerd. In deze verrijkingstof ga je een bloem naar keuze bestuderen. Je moet hiervan tekeningen maken.

In de klas staan enkele (delen van) planten met bloemen. Kies een van deze planten uit. Eventueel kun je ook zelf voor een bloeiende plant zorgen.

WB OPDRACHT 1 BLZ. 95

► Afb. 56



A	
aangeleerd.....	62
aanhechtingsplaats.....	17
alcohol.....	63
antagonisten.....	18
armbuigspier.....	18
armspieren.....	46
armstrekspier.....	18
B	
beenderen.....	8
bekken.....	10
bekkengordel.....	10
bescherming.....	10
bestuiving.....	94
bevruchte eicel.....	98
bevruchting.....	98
beweging.....	10
blussure.....	19, 22
blinde vlek.....	59
bloedsuikerspiegel.....	68
bloemkelk.....	89
bloemkroon.....	89
borstkas.....	10
botbreuken.....	23
botten.....	8
buis van Eustachius.....	56
C	
centrale zenuwstelsel.....	48
conditie.....	19
cooling-down.....	26
D	
decibel.....	52
diabetes.....	68
diepte zien.....	84
drugs.....	63
drukzintuigen.....	47
dubbele-S-vorm.....	19
E	
eelt.....	50
eenslachtig.....	116
eicel.....	90
eilandjes van Langerhans.....	68
ellepijp.....	10
erfelijke factoren.....	62
F	
fontanellen.....	43
G	
gedrag.....	60
gedragssketen.....	60
gehoorbeentjes.....	55
gehoorgang.....	54
gehoorschade.....	52
gehoorzenuw.....	55
gele vlek.....	59
gewelfd.....	41
gewricht.....	13
gewrichtskapsel.....	15
gewrichtskogel.....	14
gewrichtskom.....	14
gewrichtssmeer.....	15
gezet.....	23
gezichtsbedrog.....	83
glasachtig lichaam.....	59
glucagon.....	68
glucose.....	68
glucosegehalte.....	68
H	
handelingen.....	60
harde oogvlies.....	58, 59
haren.....	50
helmdraad.....	90
helmknop.....	90
hersenen.....	46, 48
hoefgangers.....	28
honing.....	93
hoornlaag.....	49
hoornvlies.....	58, 59
hormonen.....	67
hormoonklieren.....	67
I	
impulsen.....	47
insectenbloemen.....	95
insuline.....	68
inwendig skelet.....	8
iris.....	58, 59
K	
kalk.....	11
kapselbanden.....	15
katje.....	116
kelkbladeren.....	90, 91
kiem.....	99
kiemlaag.....	49
kneuzing.....	24
knibanden.....	24

kogelgewricht.....	16
koudezintuigen	47
kraakbeen.....	12, 13, 14
kringspieren.....	72
kroonbladeren	90, 91
kruisbanden.....	24
kruisbestuiving	115

L

lederhuid.....	50
lens	59
lichaamsbeweging	19
lichaamshouding	19
lijmstof.....	11

M

mannelijke bloemen.....	116
medicijnen.....	63
meeldraden	89, 92
meniscus	24
motivatie	62
muisarm	26

N

naden	13
nectar	93
netvlies.....	59
neusholte	70
neusslijmvlies.....	70

O

ontspanning.....	19
ontwrichting.....	25
oogleden	57
oogspieren.....	59
oogzenuw	59
oorschelp.....	54
oorsmeerkliertjes	54
opperhuid.....	49

P

peulvrucht	100
pezen	17
pijn.....	48
pijnpunten	48
prestaties	19
prikkel	47, 61
pupil.....	58, 59
pupilreflex	72

R

regenboogvlies	58
rekoefeningen	26
respons	61
reukzintuig.....	70
RSI.....	26
ruggenmerg.....	48
rugspieren	19

S

scharniergewricht.....	16
schedel.....	10
schoudergordel	10
slakkenhuis	55
smaakknopjes.....	71
smaakzintuigen.....	71
spaakbeen	10
spierpijn	23
spierscheuring	23
stamper	89, 92
stempel	90
stevig.....	10
stijl.....	90
straalsgewijs lopende spieren	72
stuifmeel	90, 92
stuifmeelbuis.....	98
stuifmeelkorrels	92
suikerziekte	68

T

talg.....	50
talgklieren.....	50
tastknopjes	47, 50
tastzintuigen.....	47
teengangers	28
tenniselleboog	25
topgangers.....	28
traanbuizen	57
traanklieren	57
traanvocht.....	57
trommelholte	55
trommelvlies.....	54
tussencelstof	29
tweeslachtig.....	116

V

vaatvlies	59
verdovende werking	64
vergroeid	13

verzwikking.....	25
vet.....	50
voetbalknie.....	24
volume.....	52
vorm.....	10
vrouwelijke bloemen.....	116
vrucht.....	100
vruchtbeginsel.....	90
vruchtvlees.....	105

W

warming-up.....	26
warmtezintuigen.....	47
wenkbrauwen.....	57
wervelkolom.....	10
wimpers.....	57
windbloemen.....	95

Z

zaad.....	99
zaadbeginsels.....	90, 93
zelfbestuiving.....	115
zenuwen.....	46, 47, 48
zenuwstelsel, centrale.....	48
zintuigcellen.....	47
zintuigen.....	46
zintuigenstelsel.....	47
zithouding.....	20
zoolganger.....	28
zweetklieren.....	50

AUTEURS

Arteunis Bos
Onno Kalverda
Gerard Smits
Ben Waas

EINDREDACTIE

Arteunis Bos
Onno Kalverda

REDACTIE

Ivonne Hermens, Grada Hooijer

FOTO'S EN ILLUSTRATIES

ANP Photo, Rijswijk: thema 5: 31; Teun Berserik, Den Haag: thema 5: 25, 26.1, 26.2; thema 6: 1, 20, 27, 67; thema 7: 21; Buiten-Beeld, Nijkerk: thema 7: 31.1; Corbis: thema 5: 43.1, 43.2; Erik Eshuis Infographics, Groningen: thema 5: 24, 37; thema 6: 12, 31, 32, 36.2, 57.1, 57.2, 65, 66; thema 7: 38, 44, 51; Getty Images: thema 7: 31.2; Hollandse Hoogte, Amsterdam: thema 6: 13; thema 7: 41; Imageselect, Wassenaar: thema 6: 6, 21.2, 35.2, 36.3; thema 7: 6, 7.2, 8, 24 b, 25.1, 26.1, 28.1, 42, 43; Inside-Out Animals, Zieuwent: thema 5: 1, 10; iStockphoto: thema 7: 29.1; Akiyoshi Kitaoka 2004 / KANZEN: thema 6: 63; Merlijn Michon Fotografie, Amsterdam: thema 5: 16, 17; thema 6: 16 l, 30.1, 30.2, 30.3, 30.4, 62; thema 7: 10, 32, 33; Nationale Beeldbank, Amsterdam: thema 5: 5; thema 6: 29.1, 29.2; Fotografie Marijn Olislagers, 's-Hertogenbosch: thema 5: 7 r, 8 r; Fotostudio Schuurmans, Elshout: thema 5: 7 l, 8 l, 13, 45; Shutterstock: thema 5: 2, 9, 21, 27.1, 27.3, 27.4, 28, 32, 38, 44 lb, rb, o, 46, 56, 58.1, 58.2, 58.3, 59, 60, 62.1, 62.2, 62.3, 63; thema 6: 8, 9, 10.1, 10.2, 16 m, r, 18, 21.1, 22, 26.1, 26.2, 28, 36 b, 36.1, 39, 46, 48, 51, 54, 59, 60; thema 7: 1, 2, 5, 7.1, 11, 12, 13.1, 13.2, 15, 23.1,

ONTWERP

Uitgeverij Malmberg

OPMAAK

Redactiebureau Ron Heijer, Markelo

BEELDRESEARCH

B en U International Picture Service, Amsterdam

23.2, 24.1, 24.2, 24.3, 24.4, 27.1, 27.2, 30.1, 34.1, 34.2, 36, 37, 46, 47, 50.1, 50.2, 52, 54.1, 54.2, 54.3, 55 (12 x), 56; Bas Teunis Zoological Illustrations, Eindhoven: thema 6: 25, 56; thema 7: 29.2, 30.2, 49.4; Voermans Van Bree Fotografie, Arnhem: thema 5: 6, 35, 52.1, 54, 55; thema 6: 7, 15.1, 15.2, 17; Henk van de Vrande: thema 5: 20.1, 20.2; thema 6: 2, 23, 49; thema 7: 22.1, 22.2 22.3, 45

BEELDEN OMSLAG EN THEMA OPENINGEN

omslag: Mandril, Shutterstock
thema 5: Epke Zonderland, Hollandse Hoogte
thema 6: Jongen kijkt in etalage, Getty Images
thema 7: Paardenbloempluis, Getty Images

De uitgever heeft getracht met alle rechthebbenden op beelden en tekst in contact te treden. Mogelijk is dit niet in alle gevallen gelukt. Degene die meent op beelden en/of tekst recht te kunnen doen gelden, wordt verzocht in contact te treden met Uitgeverij Malmberg te 's-Hertogenbosch.

ISBN 978 90 345 8239 3

Zevende editie, tiende oplage

MALMBERG

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.
Voor zover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16b Auteurswet 1912 j° het Besluit van 20 juni 1974, St.b. 351, zoals gewijzigd bij het Besluit van

23 augustus 1985, St.b. 471, en artikel 17 Auteurswet 1912, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan de Stichting Reprorecht (Postbus 3051, 2130 KB Hoofddorp). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet 1912) dient men zich tot de uitgever te wenden.
© Malmberg 's-Hertogenbosch

AUTEURS

Arteunis Bos
Onno Kalverda
Gerard Smits
Ben Waas

ISBN 978 90 345 8239 3



9 789034 582393

551070